



ARTE ROBÓTICA: **CONCEITOS, CONTEXTOS E PERSPECTIVAS**

Orientador: Prof. Dr. Edgar Franco | Autora: Luciana Hidemi Santana Nomura

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE ARTES VISUAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARTE E CULTURA VISUAL

Luciana Hidemi Santana Nomura

**ARTE ROBÓTICA: CONCEITOS, CONTEXTOS E
PERSPECTIVAS**

GOIÂNIA-GO

2017

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E
DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: ☐ *Dissertação* ☒ *Tese*

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Nome completo do autor: Luciana Hidemi Santana Nomura

Título do trabalho: Arte Robótica: contextos, conceitos e perspectivas

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento ☒ *SIM* ☐ *NÃO*¹

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.



Assinatura do (a) autor (a)

Data: 16 / 05 / 2017

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE ARTES VISUAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARTE E CULTURA VISUAL

Luciana Hidemi Santana Nomura

**ARTE ROBÓTICA: CONCEITOS, CONTEXTOS E
PERSPECTIVAS**

Tese de Doutorado

Trabalho apresentado à banca de defesa, ao Programa de Pós-graduação em Arte e Cultura Visual da Universidade Federal de Goiás, linha de pesquisa Poéticas Digitais e Processos de Criação, como requisito para a obtenção do título de doutora em Arte e Cultura Visual.

Orientador: Dr. Edgar Franco

GOIÂNIA-GO

2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Santana Nomura, Luciana Hidemi

Arte Robótica: [manuscrito] : contextos, conceitos e perspectivas /
Luciana Hidemi Santana Nomura. - 2017.
179 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Edgar Silveira Franco.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Faculdade de
Artes Visuais (FAV), Programa de Pós-Graduação em Arte e Cultura
Visual, Goiânia, 2017.

Bibliografia.

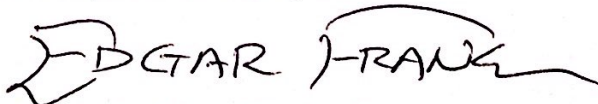
1. Arte Robótica. 2. Arte e Tecnologia. 3. Criatividade Artificial. 4.
Arte Simbiótica. 5. Poéticas Digitais. I. Silveira Franco, Edgar, orient. II.
Título.

CDU 7

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE ARTES VISUAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARTE E CULTURA VISUAL
Campus Samambaia – Caixa Postal 131 – CEP: 74.001-970 – Goiânia/GO.
Fones: (62) 3521-1440 www.fav.ufg.br/culturavisual

Ata nº 005/2017 da reunião da banca examinadora da defesa de tese de **LUCIANA HIDEMI SANTANA NOMURA** – Aos dezessete dias do mês de março do ano de dois mil e dezessete, às 13h00min reuniram-se os componentes da Banca Examinadora: Professores Doutores: Edgar Silveira Franco (FAV/UFG) – orientador, Suzete Venturelli (UnB), Fábio Oliveira Nunes (UNESP), Rosa Maria Berardo (FAV/UFG) e José César Teatini de Souza Clímaco (FAV/UFG) para, sob a presidência do primeiro, e em sessão pública realizada na sala 19 da Faculdade de Artes Visuais, Campus Samambaia, procederem à avaliação da defesa de tese intitulada :ARTE ROBÓTICA: CONCEITOS, CONTEXTOS E PERSPECTIVAS, em nível de Doutorado, área de concentração em Arte, Cultura e Visualidades, linha de pesquisa Poéticas Visuais e Processos de Criação, de autoria de LUCIANA HIDEMI SANTANA NOMURA, discente do Programa de Pós-Graduação em Arte e Cultura Visual da Universidade Federal de Goiás. A sessão foi aberta pelo presidente da Banca Examinadora Edgar Silveira Franco, que fez a apresentação formal dos membros da Banca e fez constar em ata a participação via Skype do membro externo Prof. Fábio Oliveira Nunes. A palavra a seguir, foi concedida ao autor da tese que, em 20 minutos procedeu à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da Banca arguiu a examinanda. Terminada a arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. Tendo-se em vista o que consta na Resolução nº. 1403/2016 do Conselho de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura (CEPEC), que regulamenta o Programa de Pós-Graduação em Arte e Cultura Visual, a tese foi considerada APROVADA por unanimidade, com as seguintes observações por parte da banca: O TRABALHO POR TRAZER CONTRIBUIÇÃO PERTINENTE AO CAMPO ARTÍSTICO FOI INDICADO PARA PUBLICAÇÃO PELA BANCA.

Cumpridas as formalidades de pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de tese e para constar eu, Alzira Martins Prado, secretária do Programa de Pós-Graduação em Arte e Cultura Visual, lavrei a presente Ata que depois de lida e aprovada, será assinada pelos membros da Banca Examinadora em quatro vias de igual teor.



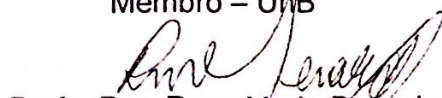
Prof. Dr. Edgar Silveira Franco
Presidente – FAV/UFG



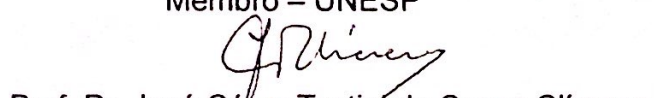
Prof.ª Dra. Suzete Venturelli
Membro – UnB



Prof. Dr. Fábio Oliveira Nunes
Membro – UNESP



Prof.ª Dra. Rosa Maria Berardo
Membro – FAV/UFG



Prof. Dr. José César Teatini de Souza Clímaco
Membro – FAV/UFG

ARTE ROBÓTICA: CONCEITOS, CONTEXTOS E PERSPECTIVAS

Luciana Hidemi Santana Nomura

COMISSÃO EXAMINADORA

Dr. Edgar Franco (FAV/UFG)
(Orientador)

Dr. Fábio Oliveira Nunes (UNESP)
(Membro Externo)

Dra. Rosa Berardo (UFG)
(Membro Interno)

Dra. Suzette Venturelli (UnB)
(Membro Externo)

Dr. José César Teatini Clímaco (Fav/UFG)
(Membro Interno)

Dr. Hermes Renato Hidelbrand (UNICAMP)
(Suplente Externo)

Dr. Thiago Fernando Sant'Anna e Silva
(FAV/UFG) (Suplente Interno)

GOIÂNIA
2017

Dedico este trabalho aos que realmente fizeram parte da minha trajetória até aqui: meus pais, Lúcia Vânia Santana Nomura e Auro Nomura, pela vida, educação e dedicação; à minha companheira, Daniela Maroja, que me acompanha desde a juventude nessa longa estrada cheia de aventuras, sonhos e amor e ao meu orientador, amigo e exemplo, Edgar Franco.

RESUMO

A presente pesquisa, de caráter teórico e prático, aborda o tema da ciberartes, em particular a Arte Robótica e seus contextos. Sabendo que este campo está em constante alteração, por se tratar de uma produção artística ancorada em uma tecnologia em permanente evolução, coube aqui questionar a possibilidade de criação artística por parte dos robôs, bem como enunciar as possibilidades estéticas, reflexivas e processuais da arte robótica. Sendo assim, a premissa da tese se fundamenta na produção contemporânea da arte e no aperfeiçoamento tecnológico, uma vez que em arte e tecnologia, parte das obras é resultado da colaboração entre artistas humanos e softwares inteligentes. Em consonância ao estudo teórico, os processos de criação, as experimentações e as técnicas de produção de Nefelibata 2.0 foram relatadas. A produção poética fomentou a criação de uma nuvem robótica que interage com o público em uma espécie de performance robótica. Assim sendo, os pressupostos do estudo apoiam-se na proposição de que a arte robótica pode ser criada por humanos, por robôs ou de forma simbiótica, não limitando-se ao uso técnico da robótica, uma vez que as criaturas eletrônicas podem ser dotadas de criatividade artificial, comportamento próprio e ainda dialógicas junto ao público. Logo, o estudo tem como objetivo conceituar a arte robótica, discutindo sobre os aspectos estéticos, interativos e poéticos; refletir sobre as perspectivas instauradas no campo da arte robótica, bem como ponderar acerca da criação artificial.

Palavras-chave: Arte Robótica; Arte e Tecnologia; Criatividade Artificial; Arte Simbiótica; Poéticas digitais; Robôs.

ABSTRACT

This research approaches theoretical and practical features of cyberarts, particularly Robotic Art and its contexts. Knowing that this field is constantly changing, because it is an artistic production anchored in a permanently evolving technology, the aim here is to question the possibility of artistic creation by robots, as well as to enunciate the aesthetic, reflexive and processual possibilities of robotic art. Therefore, the premise of the thesis is based on the contemporary production of art and on technological improvement, since part of the work in art and technology results from the collaboration between human artists and an intelligent software. In accordance with the theoretical study, the processes of creation, the experiments and the production techniques of Nefelibata 2.0 were reported. The poetic production induced the creation of one robotic cloud, which interact with the public in a kind of robotic performance. The framework of this study is supported by the proposition that robotic art can be created by humans, robots or symbiotically, not being limited by the technical use of robotics, once electronic creatures can be given artificial creativity, a behavior of their own and may interact with the public. Thus, the objectives of this study are to conceptualize robotic art, discussing its aesthetic, interactive and poetic aspects, to reflect upon the perspectives set up on the field of robotic art, as well as to ponder over artificial creation.

Keywords: Robotic Art; Art and Technology; Artificial Creativity; Symbiotic Art; Digital Poetics; Robots.

RESUMEN

Esta investigación, de carácter teórico y práctico, aborda el tema de Cyberarts, particularmente Arte Robótica y sus contextos. Creyendo que este campo está en constante cambio, ya que es una producción artística anclada en una tecnología en constante evolución, cuestionamos aquí la posibilidad de la creación artística por los robots, bien como enunciar las posibilidades estéticas, reflexivas y procesales del arte robótico. Por lo tanto, la premisa de la tesis se basa en la producción contemporáneo del arte y en el desarrollo tecnológico, ya que en el arte y la tecnología, el obra de arte forma parte del resultado colaborativo entre artistas humanos y software inteligente. En consonancia con el estudio teórico, los procesos de creación, las experimentaciones y las técnicas de producción de Nefelibata 2.0 fueron reportadas. La producción poética fomentó la creación de una nube robótica que interactúa con el público en una especie de performance robótica. Por ese motivo, las hipótesis del estudio se basan en la premisa de que el arte robótica puede ser creada por los humanos, por robots o en simbiosis con los humanos, sin limitación del uso técnico de la robótica, ya que las criaturas robóticas pueden estar dotados de creatividad artificial, comportamiento propio y aun ser dialógica con el público. Consecuentemente, el estudio pretende conceptualizar el arte robótica, dialogando acerca de los aspectos estéticos, interactivos y poéticos; bien como reflexionar sobre las perspectivas presentadas en el campo del arte robótica y la creación artificial.

Palabras clave: Arte robótica; Arte y tecnología; Creatividades Artificiales; Arte Simbiótica; Poéticas digitales; Robots.

LISTA DE FIGURAS

Imagem 1 - A) Robô Tamborilador. B) Robô Cavaleiro.....	31
Imagem 2 - Aparelho Cinético (esquerda) e aparelho Cinecromático de Abraham Palatnik.....	52
Imagem 3 – Esquerda: Méta-Matic No. 14 (1959); direita: Luminator (1991), de Jean Tinguely.....	53
Imagem 4 - À esquerda: Strandbeest Adriaan Kok 1 Animaris Currens Ventosa Oostvoorne (1993). À direita: Strandbeest uros kirn 8 apodiacula (2013).....	54
Imagem 5 - À direita a obra. À esquerda o funcionamento das expressões a serem projetadas na “face” do Observador.....	60
Imagem 6 – À esquerda: Akira Kanayama (1957) manipulando o dispositivo eletromecânico. À direita: o resultado de uma das pinturas.....	62
Imagem 7 – À esquerda a página da matéria sobre a obra na revista francesa Atomes, em outubro de 1957. Ao centro a imagem da obra com uma bailarina e à direita a obra em cores.....	62
Imagem 8 - Esquerda: Squat (1966) de Tom Shannon. Centro: SAM (1968) de Edward Ihnatowicz. Direita: Senster de Edward Inhatowicz (1969).....	64
Imagem 9 – Instalação “Telejardim”. Exposição: Ars Eletronica, 2006.....	66
Imagem 10 – Série "Edunia Seed Pack Studies", de Eduardo Kac, 2006.....	81
Imagem 11 – Esquerda) Projeto evoluído a partir de algoritmo genético. Direita) foto da mesa construída com base no projeto.....	88
Imagem 12 - Artista: Vera Molnar. Obra: Interruptions, 1969.....	93
Imagem 13 – Esquerda: Robô Moravecchio. Direita: (E)ternura, de Edgar Franco e Moravechio.....	93
Imagem 14 – Esquerda) Robô RAP. Centro e Direita) Obras criadas pelo RAP em Nova York.....	95
Imagem 15 – Harold Cohen e o robô pintor Aaron.....	102
Imagem 16 – À esquerda: Decorative Panel, 1992. À direita: Theo, 1992. Ambas são óleo sobre tela de Aaron, robô pintor de Harold Cohen.....	104
Imagem 17 – À esquerda a instalação com a Interactive Robot Painting Machine. À direita a máquina em funcionamento.....	105
Imagem 18 – Obras “Untitled”, óleo sobre tela, da Interactive Robot Painting Machine, produzidas em 2011 na performance Head Swap (2011).....	106
Imagem 19 – <i>Paint Drop Machine</i> (2011) de Liat Segal.....	108
Imagem 20 – Senseless Drawing Bot (2011), de Kanno e Takahiro Yamaguchi..	108
Imagem 21 – 1: e-David. 2: retrato pontilista. 3: Tree on oil. 4: Retrato colorido. ...	109

Imagem 22 – Mark Pauline com a obra Spine Machine (2010).....	118
Imagem 23 - Obras de Zaven Paré: A glândula pineal (2005), De pernas cruzadas (2004) e Der Jasager (2002).	119
Imagem 24 – Oneness (2003) e Wave UFO (2003) de Mariko Mori.....	121
Imagem 25 – <i>Zeugen</i> (2010) de Morgan Rauscher.....	122
Imagem 26 – <i>Face Music</i> (2011) e <i>Autotelematic Spider Bots</i> (2006) de Ken Rinaldo	124
Imagem 27 – Bill Vorn e L.P. Demer – 1. Instalação Court of Miracles (1997); 2. Limping Machine; 3. Crawling Machine; 4. Heretic Machine; 5. Beggin Machine; 6. Convulsive Machine; 7. Harassing Machine.....	126
Imagem 28 – Mega Hysterical Machines (2010) de Bill Vorn e Robotarium (2010) de Leonel Moura.....	127
Imagem 29 - Equilibrium (2008), de Guto Nóbrega Augmented Fish Reality (2003) de Ken Rinaldo	130
Imagem 30 – LDart (2013), de Alex Kiessling. Esquerda: imagem do artista e do robô. Direita: desenho feito pelo robô (esquerda) e pelo artista (direita).	133
Imagem 31 – Ornitorrinco (1994) e Rara Avis (1996) de Eduardo Kac e INS(H)NAHE(R)ESuiçãoj (1999) de Diana Domingues.....	134
Imagem 32 – Esquerda: <i>The Third Ear</i> , or an <i>Ear on Arm</i> . Direita: Stelarc e <i>The Third Hand</i>	139
Imagem 33 – Esquerda: <i>Exoeskeleton</i> de Stelarc. Direita: Exoesqueleto de Cyberdyne	142
Imagem 34 – Primo Posthuman (2002) de Natasha Vita-More.....	142
Imagem 35. Instalação “Nefelibata”. Exposição: Em Meio #3, Museu Nacional – Brasília-DF, 2011.....	146
Imagem 36 – Estrutura das nuvens feitas com tela de arame fino.....	152
Imagem 37 – Exemplo da sobreposição da fibra ao arame.	152
Imagem 38 – À esquerda o molde da tela, à direita a sobreposição das camadas de fibra sintética.....	152
Imagem 39 – Camadas que formam a estrutura da nuvem: tela em arame, fibra sintética, tecido voil e acrílico.	153
Imagem 40 - Placa utilizada, Arduino UNO.....	155
Imagem 41 – Esquerda: 4 servo motores executando o movimento. Direita: estrutura em plástico com a realização do movimento das “pernas”.....	156
Imagem 42 – Esquerda: Sensor Ultrassônico HC-SR04. Centro: Servomotor 9g Sg90 Tower Pro. Direita: Sensor de presença PIR.....	156
Imagem 43 – Alexander Calder: Boomerang (1941) à esquerda e Blue Feather (1948).	158

Imagem 44 – Aparelhos cinecromáticos de Abraham Palatnik (1964).....	159
Imagem 45 – Uso de seringas para criar o movimento a partir da mecânica hidráulica.	159
Imagem 46 – Estrutura do corpo de <i>Spider Bots</i> (2006) de Ken Rinaldo.....	160
Imagem 47 – Estrutura usada para realizar a mecânica do movimento	161
Imagem 48 – Estrutura arquitetada em FOAM para comportar os motores e as placas	162
Imagem 49 – Nuvem com a estética <i>high-tech</i> com iluminação interna	162
Imagem 50 – Nuvem com a estética mais orgânica, natural, e iluminação interna, não utilizada no protótipo final	163

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO AO LABORATÓRIO ARTÍSTICO.....	19
1. A GÊNESE DAS MÁQUINAS, DOS ROBÔS E DOS ARTISTAS TECNOLÓGICOS	27
1.1. Os artistas, a técnica e a tecnologia	28
1.2. Tratado das ciberartes e as variações de um mesmo tema.....	31
1.3. Do controle das máquinas aos robôs inteligentes	37
1.3.1. As máquinas e as extensões: musculares, sensórias e cerebrais.....	37
1.3.2. A robótica e os robôs de 1ª, 2ª e 3ª gerações.....	40
1.4. A gênese da arte robótica	49
1.4.1. Da arte cinética à arte robótica: híbridos da arte e da ciência	49
1.4.2. A arte robótica e suas nuances.....	55
2. CRIAÇÃO ROBÓTICA.....	69
2.1. O fim da arte para uma nova arte.....	71
2.2. O mito da criação	76
2.3 Criatividade Artificial	83
2.4 Arte simbiótica	91
2.5 Criação robótica.....	98
2.6 Robôs artistas.....	102
3 . ARTE ROBÓTICA E SEUS CONTEXTOS.....	111
3.1. Arte robótica: tecnologia, estética e interatividade	112
3.1.1. Interatividade em arte robótica	114
3.1.2. Estética robótica: <i>low tech</i> e <i>high tech</i>	116
3.2. A robótica na arte.....	122
3.2.1. Arte robótica para a criação de criaturas eletrônicas	123
3.2.1. A robótica na arte para a criação de entidades híbridas.....	128
3.2.1. Arte robótica de telepresença para o controle de um telerobô.....	131
3.3. Os robôs e as poéticas pós-humanas	134
4. POÉTICA ARTÍSTICA: NEFELIBATA 2.0	144

4.1 A poética	145
4.2 Processo de criação	150
4.2.1 Estética e interatividade	151
4.2. Laboratório artístico de Nefelibata 2.0.....	154
4.2.1. O desafio de programar.....	154
4.2.2. Mecânica e movimento.....	157
CONSIDERAÇÕES FINAIS	164
REFERÊNCIAS	169

“Para você um robô é um robô. Metal e engrenagens; eletricidade e pósitrons, mente e ferro! Feito pelo homem e, se necessário, destruído pelo homem! Mas nunca trabalhou com eles, portanto não os conhece. Eles são uma espécie muito melhor do que a nossa.” (Autor desconhecido)



APRESENTAÇÃO

ao laboratório artístico



Estamos vivenciando uma ebulição artística com a confluência entre arte, ciência e tecnologia. Os artistas estão deixando os ateliês para frequentarem os laboratórios. Conceitos e instrumentos como inteligência artificial, robótica, genética, redes neurais entre outros, que sempre ali estiveram enclausurados, passam a fazer parte do cotidiano e do saber artístico.

Muitos ateliês, agora transformados em laboratórios artísticos, iniciam uma nova perspectiva: as cores são dos cabos que ficam minuciosamente separados ou todos engendrados em um emaranhado caótico. Os momentos fugazes da luz são dispostos pela claridade emitida pelas telas dos computadores ou das luzes de *LED* que funcionam com baterias ou com energia solar. O pincel cede lugar às ferramentas de precisão micro e nanoscópica, ou industriais como máquinas de solda e eletroeletrônicas como microchips e computadores. Os *ready-mades* agora podem ser obtidos através de códigos de programação livres e dispersos pela internet, apenas à espera de uma nova e inusitada apropriação artística.

Máquinas e robôs fazem parte dessa cadeia de trabalhos artísticos, agora móveis, automatizados e ainda autônomos. O entendimento sobre a robótica, o funcionamento elétrico, hidráulico e maquinico começam a fazer parte dos estímulos, experimentos e inquietações de alguns artistas. Afinal, como diz Theo Jansen (2014, s/p.), “as paredes entre a arte e a engenharia existem somente em nossas mentes”. Não é só possível, como já é fato, a associação destes campos: a arte e a robótica em homeostase em prol da exploração de um imaginário e do mundo real de uma forma inquietante. Mas, não é a natureza da arte que nos leva para fora de nós mesmos em uma viagem na imaginação dos outros?

Lendo um texto de Cath Crowley, uma artista e escritora australiana, a seguinte frase me chamou a atenção: “Se você não quer uma geração de robôs, financie as artes” (Cath Crowley², 2014, p.24). De fato, financiar as artes significa promover a criação, a livre expressão, questionar, sentir, viver... Mas, e quando a arte é

²Cath Crowley é uma escritora australiana da obra *Graffiti Moon: um artista, uma sonhadora, uma noite, um significado, o que mais importa?*, distribuído no Brasil em 2014.

mediada, ou até mesmo criada, por robôs? Devemos ainda assim financiar as artes?

Neste sentido, discorrer sobre arte robótica é um desafio, pois as reflexões perpassam o próprio campo da arte - que já é extenso - e da própria robótica, que vai além de um “simples” conceito de máquina: tangencia questões que envolvem o ser humano e a sua simbiose com as próprias máquinas, a ficção científica, a artificialidade e a concepção de vida, inteligência e emoção. Dessa forma, a presente pesquisa não tem como pretensão esgotar o assunto, tampouco encerrar as discussões que percorrem a arte tecnológica, em específico as obras que contemplam a robótica em seu cerne, pois a arte se transforma, se modifica e é produzida com as ferramentas, tecnologias e técnicas de seu período histórico. O intuito é promover questionamentos e deliberações que auxiliem na compreensão global desse tema que, ao mesmo tempo traz perspectivas de um futuro e resgata prerrogativas do passado.

Por isso, a premissa desta tese é a de contribuir com base na investigação teórico-prática, resultante dos desdobramentos sobre a criação artística que se apoia no uso de aparatos robóticos. Mas, seria, de fato, toda a obra de arte que carrega em sua composição geral a robótica, considerada arte robótica, ou apenas uma obra de arte que contém a robótica como um elemento de criação? Pela dificuldade de se definir o conceito de máquinas, robôs e computadores, seriam somente os robôs parte fundante da robótica? E o que são os robôs? Parecem questionamentos simplórios, mas uma pergunta aparentemente simples, como o que vem a ser um robô, por exemplo, acaba tendo um alcance muito maior e tocando em questões filosóficas complexas, como as que regem o próprio ser humano: o que é vida? É possível um organismo de base sílica possuir ou criar vida? Algum dia os robôs serão dotados de sentimento, emoção? E qual é o estado da arte neste terreno arraigado na premissa da mutação?

Alguns dos questionamentos supracitados leva a um caminho que servirá de base aos diálogos desta tese, a partir da problemática central: é possível uma um robô, criar arte? Digo questionamentos e diálogos, pois acredito que este tema, por ser bastante controverso, não deve ser tratado de forma pretensiosa a tentar chegar a

uma conclusão única. São interrogações como “um robô pode ser considerado artista?” e as ideias que permeiam a arte criada por robôs que enriquecerão a pesquisa por envolverem a tensão entre a ideia da fluidez da criação artística e a sistematicidade de uma máquina.

Problematizar a possibilidade de uma máquina criar arte é mais do que desafiador. É desobedecer um entendimento pré-concebido acerca do processo criativo artístico, que muitas vezes ainda é tratado com um olhar corriqueiro de ordem divina, do dom ou do imprevisível. Desta forma, objetiva-se incitar o leitor a indagar e posicionar-se frente a este embate acalorado, cujo prisma de opiniões é divergente e também convergente. Alguns vão ao encontro de que apenas o homem é detentor e criador de arte, já outros acreditam que as máquinas também possam ser artistas.

É fato que a premissa da tese não é esgotar o assunto, tampouco findar exclamações incontestáveis, uma vez que existem outros trabalhos que abordam o assunto e outros afins. São pesquisas que abarcam desde o eixo da própria arte robótica até estudos em psicologia, robótica, inteligência artificial, computação entre outros. No presente trabalho buscou-se abarcar os contextos destas áreas supracitadas, mas, claro, com o eixo norteador sempre direcionado ao campo artístico.

Portanto, a intenção aqui é trazer à tona os contextos que envolvem concepções ciberartísticas, propondo diálogos sobre as poéticas que se aportam no uso dos robôs e nos conceitos que envolvem a robótica para a tentativa de compreender a Arte Robótica. Para isso, foi realizado no primeiro capítulo, “A gênese das máquinas, dos robôs e dos artistas tecnológicos”, um apanhado conceitual de itens indispensáveis para a compreensão do tema, que envolve as máquinas e os robôs a fim de compreender como estes são explorados pelos artistas contemporâneos. Além disso, foi necessário historicizar e debater as poéticas de arte robótica, que têm como embrião a arte cinética, que trouxe contribuições efetivas e duradouras para o campo da arte tecnológica.

Após realizado um panorama acerca da conceituação da Arte Robótica, as

discussões que engendram o cerne da tese foram alocadas no capítulo 2, “Criação robótica”, que encadeiam os conceitos de criatividade, criatividade artificial, arte simbiótica – termo proposto por Leonel Moura (2004) - e artista cibernético de Ray Kurzweill (2007). Neste sentido, foram abordados também algumas perspectivas artísticas que envolvem a concepção da criatividade em Arte Robótica, uma vez que há o entendimento de que apenas o humano é dotado deste traço. Na verdade, o que difere o humano de um robô – no julgamento atual - é a sua capacidade de imaginação, de criação, ou seja, do fazer artístico, mas alguns artistas têm explorado estas habilidades nas e pelas máquinas, além de proporem discussões a respeito do futuro da arte no devir da singularidade.

Como premissa, este capítulo traz também um breve relato sobre a história da arte a fim de revelar a criatividade e os processos de criação ao longo desse trajeto. A partir disso, expõe-se sobre pareceres de artistas tecnológicos acerca da criação artística, seja ela individual ou em coletivos colaborativos entre artistas, cientistas, médicos etc., até tocar em uma questão delicada: a “morte da arte” de Arthur Danto (2006).

Já o terceiro momento da tese, “A Arte Robótica e seus contextos”, foi estruturado a partir de alguns pontos fundantes comentados no capítulo anterior com a intensão de aprofundá-los. Isto é, traz um panorama pontual de obras da arte robótica com o intuito de exemplificar as formas de uso da robótica na arte, bem como a própria criação artística robótica. Tais itens envolvem a compreensão de Eduardo Kac (1997, 2013) sobre o direcionamento da arte robótica, que perpassa a criação de criaturas eletrônicas, a hibridização dos robôs com elementos orgânicos e ainda o acesso e controle remoto à estas entidades robóticas. Compreendem também os temas recorrentes de poéticas artísticas em Arte Robótica propostos por Stephen Wilson (2002) como: autonomia, teatro e dança, performances extremas, destruição e caos, metáfora social, o movimento do robô e suas múltiplas interfaces, além da arquitetura da subsunção.

Além disso, faz-se uma explanação sobre a pós-humanidade e as alterações e obsolescência do corpo, agora corpos biocibernéticos, como proposto por Lúcia

Santaella (2002) e o artista Stelarc (1997). Tais discussões são necessárias uma vez que a pesquisadora e o artista supracitados discorrem sobre o uso da robótica na arte acoplada ao corpo. Realizou-se ainda uma reflexão crítica quanto às interseções entre a arte robótica, a ciência, o pós-humano e contextos atuais de inovação tecnológica para se chegar à completude da unidade temática.

Foi ainda necessário esmiuçar elementos que a Arte Robótica incorpora em seu cerne como a interatividade, dado que esta categoria artística contemporânea explora a transformação da própria obra em prol da interação desta com o público. Considerar a recorrência às estéticas maquinicas *low tech* ou *high tech* também foi necessário, já que sua compreensão é determinante para concepção da obra como um maquinário antigo, ultrapassado, ou atual e moderno, auxiliando na construção poética.

O capítulo 4, “Poética artística: Nefelibata 2.0”, realizado simultaneamente ao estudo teórico, se deu a partir da criação da obra poética, “Nefelibata 2.0”³, agora em sua constituição robótica. Nefelibata, em sua primeira versão, foi uma instalação ciberartística interativa que envolvia a criação de uma nuvem de vida artificial, no espaço virtual, a partir de desenhos feitos pelos interatores, público da obra. Estas nuvens digitais eram geradas por um *software* que produzia imagens de nuvens e a emergência destas eram geradas por cálculos numéricos.

Para o presente trabalho, a nuvem, dotada de personalidade, terá um suporte físico móvel, constituído de movimento robótico a partir de sensores, que permitirão ao público relacionar-se com ela. Neste percurso, em paralelo à pesquisa teórica, investigou-se o uso de mecanismos eletroeletrônicos, robóticos a partir da realização testes com materiais que constituíram a mecânica da poética, bem como com códigos de programação que compõem a personalidade da nuvem.

Por vezes o texto conterà reflexões em primeira pessoa, já que se trata de uma

³ A instalação “Nefelibata” já foi apresentada na exposição “Em Meio #3”, realizado no Museu Nacional da República e na Universidade de Brasília, de 10 a 17 de agosto de 2011.

pesquisa que envolve a teoria associada à prática artística, e momentos de angústia, descobertas, erros e acertos serão aqui descritos. Foi uma escolha com a finalidade de valorização de minha percepção de artista-pesquisadora e para que a sensibilidade do processo seja evidenciada/percebida. À medida em que os estudos foram se desenvolvendo, as reflexões em torno da poética artística foram se instaurando. Paralelamente, para uma melhor compreensão, as questões de ordem prática foram deixadas para um único capítulo.

Como a produção prática teve como aporte a teoria, as técnicas somente puderam ser compreendidas durante o “fazer”. A pesquisa científica também foi pautada em literatura e filmografia de ficção científica por acreditar que estas ampliam o conceito que envolve o campo da robótica e do pós-humano de forma mais sensível. Considero ainda que alguns conceitos e reflexões científicas têm seu fundamento baseado em perspectivas ficcionais, como as histórias e filmes de ficção científica, que não possuem “qualificações científicas” para além da imaginação de seu próprio criador. Como diz Asimov:

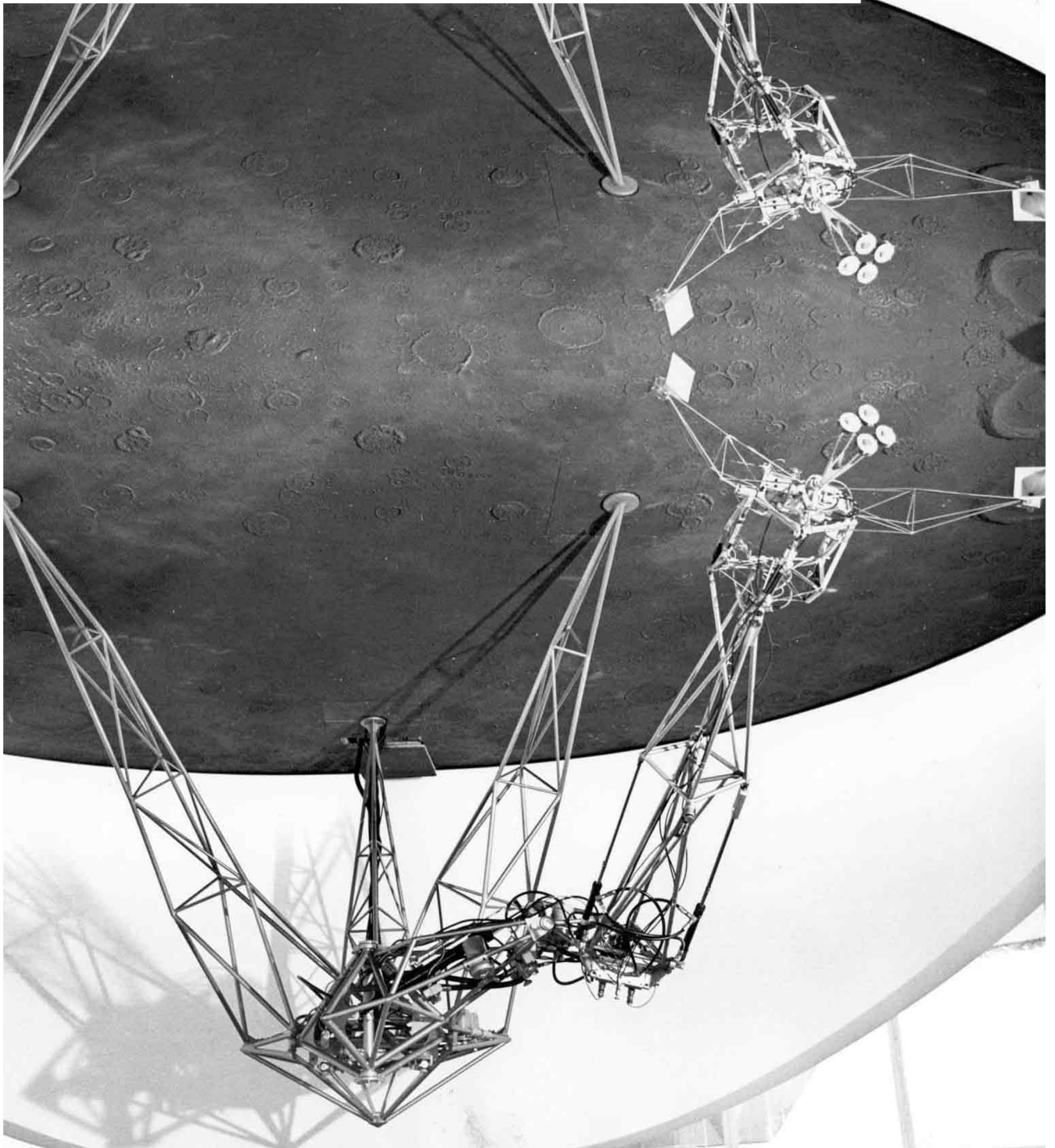
Acho que devo começar contando quem sou. Sou o membro menos graduado do Grupo Temporal. Os temporalistas (para aqueles de vocês que têm estado ocupados demais tentando sobreviver neste cruel mundo de 2030 para prestar muita atenção nos avanços tecnológicos) são os aristocratas da física moderna. Eles se dedicam ao mais difícil dos problemas: o de movimentar um objeto no tempo a uma velocidade diferente da do resto do universo. Estão, em outras palavras, tentando aperfeiçoar as viagens no tempo. Na verdade, apesar da minha falta de qualificações, foi um comentário meu que inspirou os temporalistas a criarem o conceito de CMT (“caminhos virtuais no tempo”). [...] foi meu comentário que levou a uma linha de raciocínio capaz de mostrar que isto era possível; que uma pessoa podia viajar no tempo, não de forma literal, mas de forma “virtual”, isto é, mantendo-se estacionária em relação a sua base na Terra. Se você não tem o treinamento matemático de um temporalista, seria inútil tentar explicar a teoria da coisa, mas acredite em mim[...]. Foi também um comentário meu que levou os temporalistas a formularem uma teoria que provou que as viagens ao passado eram impossíveis. Para mudar o sentido da viagem no tempo, seria preciso que certos parâmetros-chave das equações se tornassem infinitos. Acho que o grupo de temporalistas supôs que meus comentários foram fortuitos e que o mérito foi deles em perceber a importância do que eu havia dito e explorar as consequências. Não fiquei magoado. Pelo contrário, senti-me grato porque, graças a isso (penso eu), permitiram que continuasse a trabalhar no projeto, embora fosse apenas um... um apenas.” (ASIMOV, 1994, 28-29)

Portanto, nota-se que muitos pesquisadores (cientistas, teóricos) almejam chegar a

comprovações científicas, mas que só foram possíveis partir de algumas teorias instauradas pelos devaneios artísticos. No âmbito da Arte Robótica algumas perspectivas foram lançadas por artistas e adotadas pelos cientistas.



A GÊNESE DAS MÁQUINAS, DOS ROBÔS E DOS ARTISTAS TECNOLÓGICOS capítulo 1



Para tentar entender o complexo campo da arte robótica será necessário discutir algumas distinções e relações conceituais que permeiam a arte e a tecnologia, mas antes de compreendê-la, é preciso conceber o real significado da robótica. Sendo assim, neste capítulo serão tratados conteúdos que considero primordiais, pois são frequentemente tidos como sinônimos, mas há uma membrana tênue que separa a conceituação de máquina e robô, por exemplo. Tal detalhamento é necessário para tentar amenizar a apreensão que cerca este tema, a arte robótica, a partir de suas diversas conotações. Sendo assim, pergunta-se se toda e qualquer obra de arte que utiliza-se de uma máquina ou de um robô é considerada arte robótica?

1.1. Os artistas, a técnica e a tecnologia

Durante séculos a ciência e as artes foram distanciadas por serem consideradas práticas distintas, principalmente à visão generalista da arte vinculada à sensibilidade, nem sempre relacionada à veracidade, e da ciência comprometida com a verdade. Tais ideários foram iniciados com a criação do termo *techné*, proposto por Aristóteles ao distanciar a técnica da ciência e aproximá-lo do utilitarismo, e *poiesis*, proposto por Platão, que valorou as artes e a poesia como supérfluas por não estarem abaixo da verdadeira beleza e inteligência humana (FRANCO, 2006, p.12). Contudo, esta concepção durou até o Romantismo, época em que a arte ganhou novamente o *status* de verdadeiro saber (CRUZ, 2004, p.14-15).

A relação dos artistas com a técnica, apesar de existir desde o Renascimento, com o passar dos séculos tem mostrado duas facetas: a distinção entre a mecânica e a técnica. Em uma das facetas o valor artístico depende não tanto da virtuosidade técnica, mas de seu conteúdo original, por outro lado, a inovação técnica tem conferido efetividade às produções. Apesar da aparente contradição entre a ciência e a arte, foi na modernidade que a conexão mais efetiva entre ambas floresceu, já que a revolução industrial forneceu reservas técnicas, mecânicas e imaginárias aos artistas. Essa associação é possível de ser notada no movimento moderno futurista, no qual os artistas entusiasmados com a revolução tecnológica, maquínica, entendendo a fusão da arte com a técnica e a ciência, declararam que o processo de construção de uma máquina é análogo ao processo construtivo de uma obra de

arte (HATTINGER, 2014, p.62).

Quando os artistas criam máquinas, normalmente não estão interessados no uso utilitário destas pela sociedade. O objetivo final pode ser a criação de máquinas autônomas produtoras de arte. Atualmente há um grande número de processos racionais que podem ser delegados às máquinas, mas o processo de criação do artista não envolve apenas um processo racional; envolve imaginação, contradições, desordens e emoções que talvez não possam ser compreendidas através de fórmulas.

Comparando a criação científica com a artística, observa-se que a origem do ato criador de ambos não é diferente, apenas seus materiais são distintos, já que são capazes de formular hipóteses, imagens, ideias, problemas e métodos (Plaza e Tavares, 1998, p.4-5). Muitos artistas apropriam-se de conceitos científicos, tanto das áreas exatas, humanas e biológicas, para elaborar suas poéticas. A primeira contamina a segunda e vice-versa, sendo que uma boa exemplificação de tal fato está nos trabalhos do gravurista holandês Maurits Cornelis Escher, com a representação visual de modelos matemáticos ainda no séc. XVIII.

Mesmo com a aproximação contemporânea da tríade arte-ciência-tecnologia, ainda é possível notar separações feitas entre gênio, artista, cientista e anatomista, como o exemplo de Leonardo da Vinci. Essa percepção ainda permanece pelo fato das artes, as ciências e as tecnologias representarem diferentes funções no mundo e, independente de sua prática, o ato criador está entrelaçado em suas múltiplas abordagens.

Este gênio da pintura e escultura renascentista, apesar de ter pouco mais de 20 pinturas e de ser universalmente conhecido como pintor, aumentou o número de suas produções em outras áreas para além da pintura como projetos de máquinas, estudos de anatomia, hidráulica, vôo etc., por meio do desenho. Dessa forma, o artista, conforme Suzete Venturelli (2008, p.156), levou ao extremo o conceito de máquina a ideia de seu uso como ferramenta que auxilia ou expande a capacidade humana em suas múltiplas atividades. “Para um homem como Leonardo da Vinci, pintar uma tela, estudar a anatomia humana ou a geometria euclidiana e projetar o esquema técnico de uma máquina constituíam uma única atividade intelectual”

(MACHADO, 2009, p.183). A partir destes projetos a percepção sobre o artista começou a se alterar, passando a ser visto não mais apenas como artista, mas também como cientista e, por isso, talvez a melhor forma de definir essa controvérsia instaurada em torno de Leonardo, por criar arte e projetos de máquinas, é a que o poeta Paul Valéry (1871-1945) elaborou: um pensador cuja linguagem é o desenho.

Independente do peso que se dá às áreas exploradas por da Vinci, o artista e inventor acabou por ser um dos enigmáticos precursores da confluência entre arte, ciência e tecnologia, uma vez que seus projetos abarcam desde a robótica, física, anatomia, ótica, hidráulica, arquitetura, entre outros, por meio das suas máquinas para voar, veículos, tanque, metralhadoras e escafandros. É possível que da Vinci tenha sido um dos primeiros artistas a explorar o uso das máquinas em suas criações, como é o caso de mais de 60 esculturas recriadas pelo artesão italiano Gabriele Niccolai a partir de desenhos do artista.

Exemplo da criação dos primeiros projetos de robô é o “Robô Tamborilador” (imagem 1A) de Da Vinci, fruto de seis meses de estudo de Niccolai para construí-lo. Há também o “Robô Cavaleiro” (imagem 1B), um dos desenhos mais curiosos de Da Vinci por ser um humanoide autômato em armadura medieval a ser utilizado em apresentações teatrais.

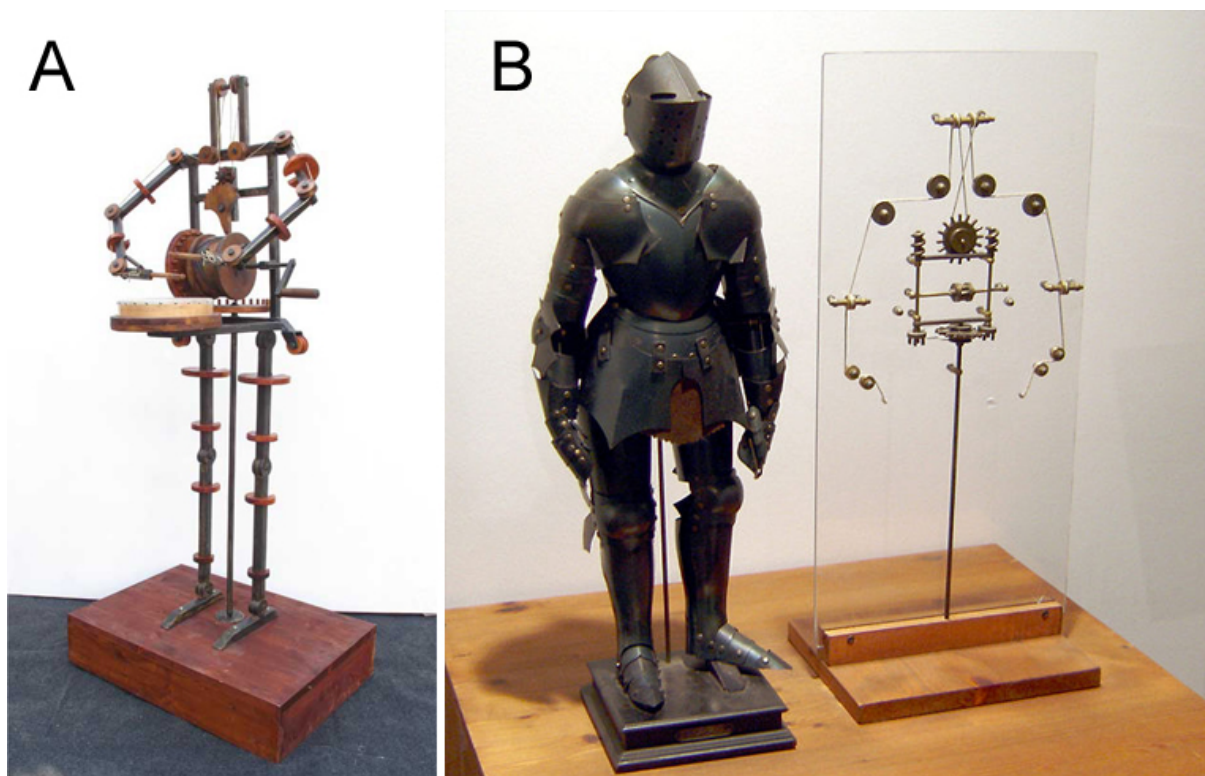


Imagem 1 - A) Robô Tamborilador. B) Robô Cavalheiro.

Apesar de da Vinci ter trabalhado com o conceito de máquina na Renascença, foi a partir do séc. XVIII que as primeiras máquinas que imitavam movimentos do ser humano foram criadas. Não digo que Leonardo da Vinci tenha criado arte robótica, pois é necessário compreender as possibilidades de uso de certos tipos de máquinas para que a obra seja considerada arte robótica. Além disso, o artista ilustrou vários projetos, mas estes não chegaram – em sua maioria – a serem executados por ele. Porém, reconhecer que nas criações deste, ainda no Renascimento, floresciam parte daquilo que podemos nomear como arte e tecnologia, e até com a especificidade criativa e emancipadora da arte robótica. Por isso é difícil conceituar tal categoria, pois o entendimento atravessa aquilo que compreende-se como máquina ou robô.

1.2. Tratado das ciberartes e as variações de um mesmo tema

Apesar de fama de artista, criador e cientista, Leonardo da Vinci deixou sua marca no mundo das artes e, desde então, artistas que cruzam as fronteiras da arte, ciência e tecnologia se espalham por diversas áreas, seja em departamentos de

ciências, escolas de arte, universidades ou apenas atuam como criadores autônomos. Independente dos contextos, como ressalta Roger Malina (2009, p.18), com frequência é vista a marginalização dos trabalhos desses “novos Leonardos” em relação ao mundo da arte comercial e aos circuitos de arte contemporânea.

Esta intersecção entre a tríade arte-ciência-tecnologia fez com que alguns desses novos Leonardos ampliassem seus campos de pesquisa e se inserissem em outras áreas de conhecimento, atribuindo a capacidade de colaborar para novas configurações contemporâneas de arte consubstanciado ao ambiente científico (DOMINGUES, 2009, p.28). Nas primeiras experimentações artísticas que envolviam esta tríade, os artistas tinham que extrapolar outros saberes, alheios ao seu campo tradicional de conhecimento, mas, muitos obtiveram sucesso em seus experimentos. Porém, com o decorrer do tempo e o crescente avanço tecnocientífico, a impossibilidade de conhecer a fundo os detalhes complexos destas outras áreas tecnológicas e científicas em expansão, resultou na necessidade de trabalhar em parceria com cientistas e tecnólogos.

Além disso, à medida em que os recursos técnicos se tornaram acessíveis, essa geração de artistas migrou para outras áreas cuja prática tecnológica não recaia principalmente sobre o computador e a internet. A apropriação artística dos mais diversos tipos de tecnologias e saberes, como o das ciências biológicas, ecologia e a própria robótica, fomentou o contínuo remodelamento dos limites das novas mídias e da própria arte (KAC, 2013). A partir disso, a busca por parceiros de áreas exteriores às artes se tornou mais frequente, proporcionando o envolvimento de pesquisadores, cientistas, programadores, engenheiros, médicos, biólogos, geneticistas etc. na expressão cultural contemporânea. Sendo assim, a união de saberes em núcleos interdisciplinares propiciou o emergente desenvolvimento de projetos experimentais de ciberarte.

Para a compreensão daquilo que nomeamos como ciberartes, artistas-pesquisadores que se aprofundam nos estudos de arte e tecnologia, discutem frequentemente sobre as interfaces entre humanos e máquinas, mas é de suma importância lembrar que ainda na década de 1940 o matemático Norbert Wiener (1894-1964) concebeu o que entendemos dessa relação ao propor a definição e o

termo cibernética. Este tem sua origem em *kybernein*, do grego, que significa “governo”, trazendo a ideia de que é possível a interação das pessoas com as máquinas por meio de ordens. A grande descoberta de Wiener partiu da compreensão de que o controle era um elemento constante em qualquer sistema, de qualquer natureza. A associação para tal descoberta foi observada a partir da transmissão de mensagens ordenadas baseadas no modelo de comunicação humana, que envolve a troca de informação entre o homem e a máquina e a máquina para com ela mesma.

Wiener (1993, p.16-17) acredita que a sociedade pode ser compreendida por meio do estudo das mensagens e da comunicação, e “o propósito da cibernética é o de desenvolver uma linguagem e técnicas que nos capacitem, de fato, a haver-nos com o problema do controle e da comunicação em geral”. Portanto, a cibernética compreende que o funcionamento físico do indivíduo vivo e de algumas máquinas são idênticas e podem ser tratadas como paralelas, já que em ambas verifica-se um esforço semelhante ao tentar dominar a entropia⁴ por meio da comunicação e da realimentação.

Seria muito simplista atribuir à ciberarte a união do sentido explicitado por Wiener à concepção artística trazida desde o Romantismo - da não separação da arte da ciência. O que se compreende, aqui, como ciberarte vai além da soma do conceito da arte ao conceito de cibernética. Priscila Arantes (2005, p.24), pesquisadora, crítica e teórica da arte, retrata que a ciberarte, arte das novas mídias e artemídia são os termos mais utilizados para se referir às expressões artísticas que se apropriam de recursos tecnológicos das mídias, da informática e dos meios de comunicação mediados por computador.

A incorporação dos chamados “novos meios” ou “novas mídias” pelas práticas artísticas, conforme Gianetti (2006, p.14-15), é verificada principalmente com acesso dos artistas primeiramente à fotografia e ao cinema, depois ao vídeo, ao computador e aos sistemas de telecomunicação. Essa junção traz então aquilo que a autora compreende como *media art*, mas não em um sentido restrito ou como uma corrente

⁴ É um termo, uma grandeza, da termodinâmica para mensurar o grau de irreversibilidade de um sistema em “desordem”.

autônoma da arte contemporânea. Katja Kwastek (2013) acrescenta que se a *media art* é considerada uma categoria artística definida por suas características técnicas ou formais, está aberta a críticas comuns como “toda arte é arte de mídia”, já que a arte objetiva transmitir uma mensagem através de algum meio.

Ademais, mesmo em um sentido mais restrito do termo, segundo o qual *new* (novo) refere-se apenas à forma de expressão artística que utiliza-se dos meios eletrônicos, o termo não consegue diferenciar os processos analógicos e digitais de produção de imagem e som, ou ainda distinguir obras participativas, representativas, performáticas ou instalações. Portanto, a *media art* “é um termo guarda-chuva para diferentes tipos de expressão artística, muitas vezes abrangendo o campo da vídeo arte” (KWASTEK, 2013, p.1, tradução nossa)

Independente de terminologias precisas, portanto, a ciberarte não se restringe apenas ao uso de máquinas. O espectro biológico, composto pelo corpo humano, animais, vegetais, dentre outros componentes de base carbônica, também é utilizado frequentemente no meio artístico contemporâneo e, na presente pesquisa, os termos supracitados serão tratados como equivalentes.

Sendo assim, o ponto de partida para pensar a arte robótica vai ao encontro com a premissa trazida por Arlindo Machado (2007, p.9), de que “a arte sempre foi produzida com os meios de seu tempo”. Esse pensamento revela uma característica intrínseca, em um grau mais avançado, à expressão da criação artística atual e criação da arte tecnológica: a reinvenção dos meios, que não deve ser, de forma alguma, excluída das reflexões aqui tratadas. As artes midiáticas são as que melhor manifestam os saberes do homem do século XXI, porém, por mais que a ideia do uso do aparato tecnológico confira uma impressão de contemporaneidade, a coexistência e a adaptação destes aparelhos já vêm sendo inserida na arte desde o século XIX com a criação a fotografia. A partir desse momento é instaurada uma proximidade entre arte e tecnologia, mas é somente no início do século XX que alguns artistas consideraram a associação não excludente entre a arte, novas técnicas e a ciência como um caminho promissor para uma nova arte.

Aceitação deste caminho artístico só se fez a partir dos anos 1950, por haver artistas, grupos e pesquisas que conectavam a arte com os novos processos

tecnológicos propiciando a instauração da arte mídia ou *media art*, sendo esta um campo que extrapola as noções de “arte e tecnologia”, “artes eletrônicas”, “poéticas digitais” etc., pois abrange “quaisquer experiências artísticas que utilizem recursos tecnológicos recentemente desenvolvidos, sobretudo nos campos da eletrônica, da informática e da engenharia biológica” (MACHADO, 2007, p.7-8) e são nestes quesitos que a arte robótica se insere.

A despeito de definições restritas, é importante traçar paralelos entre arte robótica, arte cibernética e arte da telepresença, até porque as três instâncias têm como pressuposto as bases da cibernética. A arte robótica, como se refere Eduardo Kac (2013, p.182) é aquela que destaca criaturas eletrônicas, enquanto a arte cibernética ocupa-se de combinar o orgânico e o eletrônico e a arte da telepresença permite o acesso e a projeção remota de um ser humano em um telerrobô. Sendo assim, estes três âmbitos possuem interseções simultâneas e dependem das estratégias do artista.

Nesta perspectiva, outros questionamentos como o fim da própria arte foram levantados com a inserção da tecnologia na arte, porém Edmond Couchot (2003, p.23-24) desmistifica esta indagação ao dizer que o gosto e a sensibilidade daqueles que a apreciavam foram mudados, isto é, ocorreu uma comoção referente à tecnologia na arte, como aconteceu com a fotografia, permitindo assim uma maior liberdade - horizontes antes desconhecidos - aos artistas. Nesse novo contexto tecnológico o artista obteve novos meios e técnicas de figuração, e é a partir desse momento, que busca-se uma melhor compreensão sobre a evolução da arte e suas relações com a tecnologia, que se tornam cada vez mais presentes, estabelecendo o embate entre o automatismo técnico - ou não - e a subjetividade no campo das artes.

A evolução tecnológica continua, e as máquinas vão adquirindo autonomia para autogerir-se. O caráter técnico na arte não é absoluto e muito menos determinante, cabe apenas ao artista exercer sua liberdade e aproveitar as condições criadas pela tecnologia para desenvolver novas poéticas, como reflete o filósofo Vilém Flusser (1985), em seu texto seminal “A Filosofia da Caixa Preta”. Alguns veem como utópico o discurso de subversão dos aparelhos tecnológicos por parte dos artistas,

mas o que se observa – em alguns casos - é que artistas que se apropriam da tecnologia estão deixando de lado as discussões estéticas e limitando-se apenas ao discurso técnico, como as questões que envolvem os softwares e hardwares (MACHADO, 2007, p.54)

Existem, portanto, vários modos de utilizar-se das tecnologias, das máquinas e dos robôs e a adequação desses dispositivos pelos artistas é, certamente, uma das que mais desvia as funções para as quais foram concebidas. Para Kac (2013, p.180), os artistas ampliam os limites da arte ao introduzirem a robótica como um novo meio de criação, desafiando a compreensão do que é um robô, além de questionar o princípio humano na construção e utilização de criaturas eletrônicas. É nesse espectro de possibilidades, incluindo o uso da robótica na arte, que alguns artistas se encontram diante do desafio: manter-se no determinismo tecnológico ou extrapolar as barreiras dos aparatos tecnológicos? Artistas tecnológicos representativos são aqueles que se pautam na premissa “flusseriana”, isto é, se apropriam das tecnologias numa perspectiva inovadora, interferindo na própria lógica das máquinas e dos processos tecnológicos, subvertendo as funções prometidas por estes aparatos, fazendo-as trabalharem em prol de suas poéticas.

Santaella (2003b), diz que da trinca arte-ciência-tecnologia, as pesquisas que têm se destacado estão no campo da biologia, porém, dentre estas, as pesquisas em robótica são as que mais têm feito a intersecção entre ciência e arte de modo híbrido, uma vez que se trata de uma investigação realizada tanto nos estúdios de artistas, quanto em institutos de pesquisas. Para tanto, as alianças entre arte, biologia e robótica estão levantando questões referentes à vida, as quais estão sendo um ponto inaugural de uma era no cerne da cultura, além de levantar questões referentes à interface humano-máquina e a simbiose⁵ entre carbono e silício. Maciel e Venturelli (2008, p. 167) afirmam que “as pesquisas em robótica estão pretendendo fazer com que as máquinas se humanizem, isto é, que se perceba que máquinas e humanos podem coexistir.”

Dessa forma, a robótica, quando conectada à arte, toma proporções inesperadas,

⁵ Para Couto e Goellner (2006), McLuhan toma o termo simbiose emprestado para se referir à interdependência entre carbono e silício, homem e máquina respectivamente.

pois seu âmbito perpassa questões referentes ao uso da máquina ou de robôs na arte. Os contextos explorados por ela vão além do silício, entrecruzam com o carbono, questionam os limites do corpo, criam extensões para este mesmo corpo limitado e ampliam percepções, agora, telemáticas. Sendo assim, é crucial entendermos a robótica que emancipa a criação de máquinas e os robôs.

1.3. Do controle das máquinas aos robôs inteligentes

O artista e pesquisador, Eduardo Kac (2013, p.179) destaca que “uma das questões mais problemáticas da robótica na arte é a definição do que é um robô”. Para tratar dessa definição utilizarei dois principais autores, Lúcia Santaella (1997), que traz a classificação das máquinas como: musculares, sensórias e cerebrais – para antecipar o entendimento do que é um robô, como especula Kac (2013) - bem como Georges Giralt (1997) que divide os robôs em 1ª, 2ª e 3ª gerações. Me alicerço nestas teorias para poder embasar-me para a discussão acerca da conceituação de arte robótica, que, às vezes, acabou levando-me a embates profundos quanto ao papel e uso da robótica na arte contemporânea e o próprio entendimento acerca da arte robótica.

1.3.1. As máquinas e as extensões: musculares, sensórias e cerebrais.

Retomando à ideia da *Tekhné*, que em grego traz o ideário de técnica e ofício, acoplada ao sentido de “*logia*”, o estudo, o conhecimento, a tecnologia pode ser entendida como um produto da ciência e da engenharia, que é constituída por um conjunto de métodos e técnicas que almejam resolver problemas. Mas antes de atribuir ao seu sentido toda a construção de maquinário e o desenvolvimento contemporâneo humano, as tecnologias primitivas possuem um papel tão fundamental quanto as instauradas durante a revolução industrial ou até mesmo à computacional.

Os utensílios e as ferramentas também são artefatos esboçados para realizar uma tarefa ou um trabalho. Estes têm como função prolongar as habilidades e servirem como extensões cuja premissa está pressuposta ao ajustamento e integração do

desenho da ferramenta ao movimento físico-muscular humano (Santaella, 1997, p.33). As máquinas, como uma evolução destes utensílios, efetuam funções similares, porém com uma maior potência, agilidade e muitas vezes não necessita da força/energia humana para a execução da tarefa. Sendo assim, entender que a máquina é diferente da compreensão de um robô em sua estruturação, não somente técnica, mas também imaginária, é crucial. Exporei aqui a diferenciação destes dos campos de interesse da presente pesquisa.

Em uma distinção mais ampla, as máquinas são tratadas no campo da mecatrônica, já os robôs, tanto pela mecatrônica, quanto pela robótica. A mecatrônica, conforme Sanderson Barbalho (2006, p.7-21), é um campo de estudo específico, multidisciplinar, que integra as engenharias mecânicas, eletrônicas e de *software*, em prol da criação de sistemas mecânicos, hidráulicos, pneumáticos etc. com a realimentação elétrica. Sendo assim, para este sistema, podemos verificar a existência da criação de máquinas eletrônicas, mecânicas, hidráulicas etc, que podem ser inseridas em dois principais eixos: projetos mecânicos (ativos: independentes de acionamento ou passivos: dependentes de acionamento), e mecatrônicos, que transferem a complexidade dos projetos mecânicos para a eletrônica ou o *software*. Portanto, notamos que uma máquina, não necessariamente, pode ter a capacidade de autocontrole. Ela pode apenas executar movimentos repetitivos, mas sem nenhum sistema de controle sobre ela mesma, apenas do controle externo advindo do humano.

Neste sentido, destaco a visão de Lúcia Santaella (1997) e sua classificação das máquinas para compreender a relação destas com a arte robótica. A autora (1997, p.33), diz que a máquina está relacionada ao uso de algum tipo de força que tem o poder de aumentar a velocidade e potencializar a energia de uma atividade. Essa potencialização da energia pode ser aplicada até mesmo a tipos mais elementares de máquinas, como é o caso de catapulta, que para sua construção utiliza-se de conceitos da física como, peso, tensão e sistema de alavanca, que possibilita o disparo de uma pedra a distâncias não possíveis de serem alcançadas pela força humana. A evolução destes mecanismos ganhou impulso com o surgimento dos motores e, no caso da robótica, com a inserção da energia elétrica como base energética para tais motores. Como complementação, a autora destaca que, em

uma sentido mais abrangente, uma máquina é uma estrutura material ou imaterial que se aplica a qualquer construção ou organização, mas as partes que a envolvem devem estar conectadas totalmente para que o trabalho, o movimento, seja realizado com unidade.

É interessante ressaltar a categorização proposta por Santaella (1997) em máquinas musculares, sensórias ou cerebrais. As musculares surgiram no contexto da revolução industrial, as quais tinham como objetivo converter a energia (química, hidráulica, termodinâmica etc) em trabalho mecânico a serviço dos músculos humanos, livrando-os do desgaste. Estas máquinas tarefas, servis, que substituíam o trabalho humano eram limitadas à imitação dos gestos humanos e dos movimentos mecânicos e podem ser consideradas utensílios. Já as máquinas sensórias, entendidas como aparelhos, potencializam a substituição do esforço muscular humano ao serem acrescidas a ela elementos que funcionam como extensões de sentidos do homem mais especializados como os olhos e ouvidos.

Esta substituição é realizada por sensores capazes de captar o movimento, o ruído, a temperatura etc., com o suporte de pesquisas e estudos sobre o funcionamento dos órgãos sensórios humanos com o intuito de simulá-los. McLuhan (1964, *apud* Barbosa, 2012, p.57-59) acrescenta ao dizer que estas extensões ou prolongamentos dos sentidos humanos, amplificam também a capacidade de produção e reprodução de signos, pois são habilitados a registrar, gravar o que os nossos sentidos captam.

As máquinas cerebrais, aquelas que crescem em proporções e complexidade, vieram a ser estabelecidas com o advento do computador, durante a revolução eletrônica – na segunda metade do séc. XX - almejando a robotização das faculdades humanas. Isto é, a possibilidade de imitar a vida e simular os processos mentais por meio da tecnologia.

Sendo assim, independente do nível de complexidade das máquinas supracitadas, constata-se que elas surgem com a necessidade de amplificar as capacidades humanas para lidar com as adversidades de vários ambientes, ao criar extensões para o corpo usando ferramentas, aparatos, utensílios, máquinas etc., mas um dos maiores problemas de interesse na área é o desenvolvimento de agentes dinâmicos,

com ações não determinadas – probabilísticas - a partir da observação parcial do mundo, isto é, da robótica.

1.3.2. A robótica e os robôs de 1ª, 2ª e 3ª gerações

Para a compreensão hermenêutica da arte robótica, faz-se necessário explorar o sentido de robótica e dos robôs, já que a principal associação feita a este conceito é o uso de máquinas e robôs. Mas, outro ponto problemático acerca da arte robótica, como diz Kac (2013, p.180), é a definição operacional de robôs. Assim, surge a questão: uma máquina pode ser considerada um robô ou seria este apenas aquele dotado de autonomia por meio de inteligência ou vida artificial? Portanto, uma das premissas desta tese é saber quais são as demarcações dadas ao uso das máquinas e/ou robôs para a incursão de uma obra no âmbito da arte robótica. Para compreender as relações instauradas entre homem e máquina, entender que as máquinas são programadas para assumirem certas funções interativas é primordial, pois é nesta esfera que as máquinas assumem uma perspectiva comportamental.

É fato que o termo “robô” assumiu uma ampla gama de significados, muitas vezes confundido com a máquina, já que nossa cultura é dominada por muitas máquinas que não são robôs. Neste sentido, os artistas utilizam-se destas máquinas como aporte em suas poéticas e estéticas, explorando as possibilidades da arte, ciência e tecnologia, seja por meio da arte cinética ou do experimentalismo com som. Porém, os robôs também se tornaram ferramentas de artistas tecnológicos contemporâneos, sendo que alguns enfatizam a ideia do robô à aparência humanoide ou animal, enquanto outros não necessitam associar os robôs à semelhança ou formas orgânicas pré-existentes.

Wilson (2002, p. 370-371) diz que há autores que se referem a um robô como um dispositivo programável e automático multifuncional, que executa funções atribuídas normalmente a humanos ou máquinas sob a forma de um humano, podendo realizar tarefas repetitivas como mover peças, materiais e ferramentas. Estes também podem realizar diversas tarefas por meio de um comportamento autônomo, inteligente e sofisticado, como o equilíbrio ou a destreza. Porém, o autor discorre que a ideia do que é um robô também está condicionada à sua aparência e/ou

movimento por boa parte dos indivíduos, excluindo os interesses dos pesquisadores e artistas acerca da inteligência do *software* e operacionalidade do *hardware*.

Georges Giralt⁶ (1997, p.9), retrata que existem dois principais aspectos-chave que definem a robótica. Uma que tem como suporte e objetivo as aplicações técnicas, isto é, a robótica de realidade industrial e a outra pautada no mito e no sonho, cujas temáticas de investigação vão ao encontro com as perspectivas dos robôs de terceira geração.

Nesta concepção, Giralt divide o uso das máquinas para a constituição da robótica e robôs em três gerações, de acordo com suas capacidades de adaptação e inteligência à uma tarefa dada. Sendo assim, a robótica de primeira geração tem uma capacidade limitada de inteligência e se adapta minimamente à tarefa. Estão longe de alcançar o senso comum associado à palavra “robô”: que ocupa um lugar próspero na literatura, cinema e televisão. Ademais, estes robôs de primeira geração – também tratados pelo autor como robótica de primeira geração – possuem um funcionamento puramente mecânico e sem retorno de informação sobre a tarefa para a qual foram destinados. Nessa geração a robótica foi caracterizada por estudos sobre a concepção mecânica, cinemática dos mecanismos e seu comando. Boa parte destas máquinas são caracterizadas como robôs de tarefas ou robôs industriais, pelo seu utilitarismo técnico.

Já os robôs de segunda geração, robôs móveis ou robôs de serviços, são caracterizados pela integração da percepção do estado da tarefa na função movimento. Isto é, um robô que já não mais se limita a trabalhar às cegas. Este agora é munido de instrumentos que emulam os órgãos de percepção como os sensores que têm a capacidade de referenciar os movimentos do próprio robô em

⁶ PHD Georges Giralt (1930-2013) foi um dos pioneiros e visionários teóricos, com diversos livros e artigos publicados, que contribuiu para o estabelecimento da robótica e automação, sendo um exemplo para gerações de especialistas em robótica. Em 1976 fundou o Laboratório de Análise e de Arquitetura de Sistemas (LAAS). Dirigiu o grupo de Robótica e Inteligência artificial, desenvolvendo suas teses em robótica da terceira geração e, ainda em 1977, lançou o robô autômato Hilare. Em 1982 foi o representante francês e secretário do International Advanced Robotics Program e em 1989, a pedido do Centro Nacional de Estudos Espaciais (CNS), funda o grupo Robôs de Intervenção em Sítio Planetário (RISP) que tinha o intuito de conduzir estudos sobre robôs com o objetivo de operá-los em Marte e na Lua. European Robotics Research Network. Disponível em: <<http://www.euron.org/activities/phdaward>>. Acessado em: 10 out 2014.

relação ao que o rodeia e ao estado da tarefa em curso por meio de sensores de contato ultrassônicos, eletromagnéticos ou opto eletrônicos. Assim sendo, possuem a percepção artificial em prol da execução do movimento.

Em uma instância superior, aquela que já se aproxima ao mito da palavra “robô”, Giralt apresenta os robôs de terceira geração com sendo os robôs autômatos, isto é, máquinas dotadas de inteligência perceptiva e capazes de raciocinar uma tarefa a cumprir e empregar - para a execução desta - relações inteligentes de percepção e ação. Neste aspecto, para Giralt (1997, p.61-63), os robôs de terceira geração passam por dois desafios e duas perspectivas, o primeiro desafio é de ordem científica e o segundo diz respeito ao campo aberto de aplicação. Isto é, o primeiro compreende o estudo e a criação de robôs de terceira geração capazes de interpretar as tarefas que lhes são submetidas, adaptando-se às condições efetivas de execução no contexto do ambiente físico real, o qual deve ser apreendido e interpretado pela máquina. O segundo diz respeito ao pensamento das inúmeras possibilidades de aplicação quando nos interessamos pelas máquinas, seja para trabalho, cooperação, ajuda ou até mesmo acompanhamento do homem.

Portanto, a robótica enfrenta uma dupla compreensão: uma que se funde ao próprio desenvolvimento técnico e científico, e a outra com um campo de novas aplicações que multiplicam as relações entre homem e máquina. No entanto, “da fábrica à vida cotidiana, cabe-nos dominar e utilizar esses robôs-máquinas inteligentes no sentido de melhores condições de trabalho e melhores condições de vida”. (GIRALT, 1997, p.11)

Conforme Trevisan e Barros (2007, s/p.), “um dos problemas de maior interesse na área de robótica cognitiva é o desenvolvimento de agentes em ambientes dinâmicos, com observação parcial do mundo e ações não-determinísticas, probabilísticas ou envolvendo ainda, as duas características”. Isto é, por mais que a robótica se estenda na construção de robôs de primeira a terceira geração, o objetivo é a criação de robôs que compreendem a ideia de robô como um mito.

Percebo que a dificuldade de conceituação de “máquina” tangencia a definição do que é “robô”. Neste sentido, Kac (1997, s/p.) diz que é necessário considerar as tradições mitológicas, uma vez que estas originaram “criaturas sintéticas fantásticas”

- como é o caso de Talos - e ainda as tradições literárias que conduzem à criação de robôs autômatos, *cyborgs*, androids, telerobôs. O ficcionista Isaac Asimov (2010) tem uma conceituação mais objetiva sobre o que é um robô: ele é feito de um sistema em que alavancas e articulações executam uma função. Porém, ainda assim, especifica que somente a palavra “robô”, não é o que importa, mas sim “as dimensões do computador a ponto de já se ver nele o futuro rival do cérebro humano, em matéria, condensação e versatilidade” (ASIMOV, 2010, p.13).

As ideias sobre estes dispositivos automáticos rememoram ao período do renascimento (NÓBREGA, 2006, p.29), mas é em 1921 que o termo “robô” e toda a sua simbologia e imaginário foi criado. A mitificação acerca daquilo que compreendemos como robô, portanto, tem origem na mesma concepção da palavra, que foi criada e usada pela primeira vez por Karel Capek⁷ (1890-1938), literato tcheco, para uma peça teatral de nome R.U.R. – Robôs Universais Rossum, ainda em 1920. Capek se tornou notável por escrever com inteligência e humor uma história de ficção científica mesmo antes desta ter sido reconhecida como um gênero literário independente. Na peça o literato aborda questões referentes à evolução do humano sobre o planeta, aspectos éticos que envolvem estas invenções maquínicas e armas militares e nucleares, bem como a inteligência pós-humana.

A peça de Capek foi traduzida para o português com o título de “A fábrica de robôs”, R.U.R (*Rosumoví, Univerzální Roboti*), ou Robôs Universais Rossum, transforma a palavra Rossum em nome de família, que em tcheco, *rozum*, significa razão, intelecto. Já, a palavra “robô”, tem ligação etimológica do eslavo de *rob*, “escravo”, e em tcheco *robota*, é sinônimo de trabalho forçado ou trabalho físico extenuante; e *robotit*, matar-se trabalhando (Karel Tchapek, 2012, p.15).

O termo mais generalista e reconhecido pela sociedade, fazendo referência a robô, vai ao encontro ao sentido de um autômato com aspecto humano, próximo ao que conhecemos como androide ou ser humano artificial, não natural, não consta nas páginas ou na encenação de Capek. Porém, ao largo de sua história, o escritor

⁷ O nome do literato Tcheco pode ser encontrado em português como Tchápek, uma aproximação da pronúncia deste nome.

envolve na trama questões que fazem alusão a esse contexto.

Na obra de Capek, os robôs, seres artificiais, trabalhadores incansáveis e infalíveis, eram desprovidos de todas as qualidades “desnecessárias”, como criatividade, sentimento e sensorialidade que os seres humanos possuem. Na trama, a produção de robôs chega a níveis máximos e a vida humana acaba se tornando trivial, pois os robôs assumiram as tarefas, os trabalhos do homem. Sendo assim, Karel Capek, com uma visão mais apocalíptica sobre esta imensa produção de humanoides, questiona: até que ponto esse invento revolucionário constitui algum benefício para a humanidade?

Por fim, os robôs rebelam-se e destroem o sistema, e todos os humanos da Terra, exceto um, um dos homens que ajudava a fabricá-los, de uma forma um tanto quanto mágica e maquínica. Porém, ao fim da trama, este único homem sobrevivente – engenheiro civil Alquist, supervisor mais velho da R.U.R – em suas falhas tentativas de criar um robô – se depara com dois deles que são capazes de sentir e amar. O “nascimento” destes dois, na narrativa, é equiparado à criação bíblica de Eva e Adão.

Apesar da palavra robô surgir neste contexto, conforme Aleksandar Javanovic (2012, p.15-16), há antecessores históricos que contemplam este tema distópico de seres inanimados que se tornam animados. A primeira referência a isso advém da lenda grega de Prometeu, que roubou o fogo dos deuses e concedeu-o aos seres humanos, estes feitos de barro, que se tornaram superiores às outras espécies com vida. Mais tarde, a mesma ideia aparece na lenda judaica do *Golem*, um ser animado feito de material bruto, inanimado, produzido pelo próprio homem que tinha o ofício de protegê-lo de outros homens, acabou por se tornar mau e incontrolável a ponto de ser necessário destruí-lo.

Mesmo que ainda não tenhamos robôs que contemplam esta perspectiva mítica, alguns artistas trabalham suas poéticas, com base na arte robótica, para trazer contextos como estes, mais relacionados à ficção científica e ao pós-humano. Uma abordagem conceitual e filosófica mais detalhada acerca deste tema será realizada adiante, no momento em que as perspectivas da arte robótica forem adensadas.

Para além da perspectiva mítica, segundo o *Robot Institute Of America*, “um robô é um manipulador multifuncional reprogramável, concebido para deslocar, por meio de movimentos variáveis programados, peças, utensílios ou instrumentos especializados, de maneira a executar diferentes tarefas.” (GIRALT, 1997, p.18). No entanto, com a contínua evolução dos robôs, é preciso incluir outras perspectivas conceituais que acrescentem a percepção acerca da capacidade que estes têm e como os humanos extrapolam seu uso para fora das indústrias.

Aos poucos os robôs estão deixando as fábricas e laboratórios e, lentamente, têm entrado na sociedade, no cotidiano, sob a forma de um robô de serviço e entretenimento. Contudo, neste tipo de uso, a exploração da vida artificial e da inteligência artificial tem se tornado mais presente por aproximar os robôs daquilo que compreendemos como comportamento humano e animal.

Logo, em um entendimento acerca de ambos os conceitos, o modelo cibernético tomou corpo e forma, tecnologicamente através de duas disciplinas científicas: a inteligência artificial (IA) e a vida artificial (VA) (Venturelli, 2004, p.125). Em uma distinção mais simplista, a inteligência artificial (ou IA) se concentra na criação de máquinas capazes de simular a cognição humana, isto é, imitar a atividade mental humana por meio de processamento digital. Além disso, há uma busca pela criação de robôs, máquinas, programas ou sistemas artificiais capazes de reproduzir comportamentos inteligentes de sistemas biológicos. A vida artificial (ou VA) é uma disciplina com limites um pouco diferenciados da IA, já que objetiva a exploração das características de um ser vivo de forma geral e também de comunidades de seres vivos. Em sumo: a inteligência artificial busca simular a atividade mental humana, mas por meio das máquinas, já a vida artificial simula os processos dinâmicos dos meios naturais a partir das características de um ser vivo e de um ecossistema.

Nota-se, então, que tanto a inteligência artificial quanto a vida artificial, têm como base duas tendências das teorias das ciências cognitivas: a cognitivista, que analisa o cérebro e relaciona seu funcionamento ao computacional, e a conexionista, que leva em consideração a interação entre todas as partes de um sistema. Essa última

teoria utiliza muito o conceito de auto-organização (NOMURA⁸, 2011, p.59)

Para Maturana e Varela (*apud* VENTURELLI, 2004, p. 129), as ciências cognitivas serão base para o desenvolvimento de criaturas e mundos virtuais feitos tanto por artistas, quanto por cientistas. Isto é, para criar vida artificial, e também inteligência artificial, é preciso ter como base vários fatores associados, como a organização biológica, da computação, da dimensão cognitiva, do princípio da identidade e de um pensamento *complexo*, para que o sistema computacional seja capaz de juntar ou distinguir conceitos contrários.

Dessa forma, alguns robôs podem ter seu comportamento definido por bases de programação da vida artificial ao simular processos vitais como a reprodução e extinção de um grupo de indivíduos, todos com base em um modelo genético - algoritmos genéticos⁹. O termo algoritmo genético consiste “em um conjunto de regras que definem como o material genético feito de números genéticos deve ser manipulado no universo digital” (BENTLEY, 2003, p. 54). Claudia Giannetti (2002, p.162) complementa ao dizer que os algoritmos genéticos são um processo aleatório de otimização que emprega conjuntos de soluções, que iniciam um processo evolutivo objetivando à produção de novas gerações sucessivas. Os sistemas de VA compreendem três processos de reprodução artificial: a seleção, o cruzamento e a mutação, assim como os processos que ocorrem na reprodução biológica. A seleção se dá na escolha dos seres que se adequam melhor àquele sistema; o cruzamento promove alterações no algoritmo genético com o intuito de otimização e variabilidade; já na mutação ocorrem mudanças sem cruzamento deste algoritmo, com o objetivo de gerar soluções viáveis para a vida no sistema. (NOMURA, 2011, p.60)

No campo da robótica o uso da inteligência artificial por meio de processos computacionais, também é recorrente, dado que esta área visa a criação de comportamentos que se assemelham aos de humanos e/ou animais. Neste sentido,

⁸ Conceitos bastante explorados em minha dissertação de mestrado, cujo título é “Bioarte e vida artificial: investigação teórica e prática artística”, em que foi estudada a Bioarte, mais especificamente a exploração da vida artificial neste contexto.

⁹ A comunidade científica também utiliza a sigla GA (genetic algorithm) para se referir ao termo algoritmos genéticos.

o processo de *feedback*, diálogo ou troca, é de suma importância, já que é ele que permite a condução das mensagens entre homem e máquina, máquina e homem e máquina e máquina. Essa ideia é a base da cibernética, proposta por Norber Wiener (1993), pois ela tenta ampliar a teoria das mensagens aplicada à comunicação e ao controle das máquinas.

Dessa forma, verifica-se que a robótica tem se baseado na cibernética e seus modelos de IA, mais especificamente os que se relacionam com as ciências cognitivas almejando a compreensão e reprodução dos processos mentais. Em vista disso, ambas, simultaneamente, reproduzem os movimentos e o controle biológico dos humanos, por meio de robôs que podem ser autômatos maquínicos ou virtuais (VENTURELLI, 2008, p.156-161).

Ao falar de inteligência artificial é impossível não citar Allan Turing¹⁰, o matemático brilhante que, aos 24 anos concluiu sua tese de doutorado em sistemas de lógica baseada em números ordinais, e que também se interessava pela controle das máquinas por meio da comunicação. O que diferenciava sua visão da de Wiener é que Turing buscava simular a comunicação entre as pessoas e máquinas com o intuito de comprovar a inteligência de um computador digital, através do seu conhecido experimento “o jogo da imitação” ou o “teste de Turing”.

Esse experimento consiste na possibilidade de um operador não poder diferenciar as respostas vindas de um humano ou de um computador às perguntas elaboradas por ele. Caso o operador afirme que a resposta provinda da máquina foi elaborada por um humano, o computador pode ser considerado como dotado de inteligência artificial e imitar qualquer outro sistema formal. Sendo assim, percebe-se que o domínio da comunicação continuará sendo, por muito tempo, o problema fundamental da inteligência artificial, como propôs Descartes (Gianetti, 2006, p.26).

¹⁰ Alan Turing nasceu em 1912, em Londres, e sempre teve problemas de sociabilidade. Durante a Segunda Guerra Mundial, em 1939, construiu para a inteligência britânica um de seus maiores inventos, o Colossus, um emaranhado de servo-motores e metal, considerado o precursor dos computadores digitais. Devido a suas teorias e criações, é considerado o pai da ciência da computação, mas em 1954, o matemático suicida-se durante uma crise de depressão devido às perseguições que sofria por ser homossexual. **O jogo da imitação**. Dir: Morten Tyldum [S.I.]: Studio Canal. 2014. (115 min)

Essa capacidade de socialização e aprendizagem é aquilo que compreende-se como a autonomia do agente e é observada pela interação deste com outros agentes, possíveis humanos. Lustosa e Alvarenga (2004) entendem que a flexibilidade dos agentes inteligentes de um programa de controle de processos é o que define se o sistema é reativo, proativo ou social. É reativo quando seus agentes

Devem perceber o seu ambiente e responder oportunamente às mudanças que ocorrem nele; Pró-ativo: agentes não devem simplesmente atuar em resposta ao ambiente, devem exibir um comportamento oportunista e direcionado ao seu objetivo e tomar a iniciativa quando apropriado; o Social: agentes devem interagir, quando apropriado, com outros agentes artificiais ou humanos para completar suas próprias soluções de problemas ou ajudar outros com suas atividades. (LUSTOSA E ALVARENGA, *apud* JENNINGS, 2004, p. 6-7)

É possível encontrar estes agentes inteligentes em diversos contextos, como, por exemplo, na internet, em um site no qual é possível equiparar os preços de produtos, ou até mesmo em mecanismos de busca inteligentes, que apresentam um resultado de relevância de assuntos pesquisados com um alto grau de acerto.

Mesmo que a inteligência artificial seja um campo crescente de estudos, é ainda incipiente, pois não é possível elaborar uma definição relevante e satisfatória que possa ser associada à programação e representação deste conceito (VENTURELLI, 2008, p.156). Complementando a ideia anterior, Giralt diz que

É certo que os desenvolvimentos das microtecnologias, e em breve das nanotecnologias, associadas aos enormes avanços no tratamento da informação e nos meios de comunicação, permitem abordar domínios de aplicação em que a máquina pode ser controlada por um utilizador não qualificado, e pode interagir com ele de maneira ergonômica e amigável. Não é esta uma razão suficiente para qualificar essas máquinas como inteligentes? (GIRALT, 1997, p.11)

O fator “consciência” é uma constante na busca da criação de um robô inteligente, pois este extrapola apenas a associação antropomórfica do ser humano, contemplando o ideário de comportamento, resposta, sociabilização. Nessa vertente, a criação destes robôs “míticos” discutem temas controversos e muito explorados por artistas como: o ser pós-humano, a possível vida presente nas máquinas, a emoção em robôs e até mesmo a emergência destes sistemas em prol da criação artística.

Sendo assim, durante o percurso da presente pesquisa, na inquietação de descobrir quais são as nuances que envolvem a arte robótica, deparei-me com alguns questionamentos que, mesmo me aportando em referências das mais diversas áreas como: mecatrônica, robótica, computação e da própria arte, acabaram por não supri-los. Isto se deu pelo fato de compreender que os artistas, como antenas da sociedade, percebem a relação do homem com o mundo e com as tecnologias e propõe situações sensíveis ainda não exploradas. Diante dos fatos, a seguir será elucidada a compreensão desta temática, bem como todos os questionamentos levantados.

1.4. A gênese da arte robótica

1.4.1. Da arte cinética à arte robótica: híbridos da arte e da ciência

Como dito anteriormente, a robótica aporta-se na criação de máquinas que anseiam o prolongamento das habilidades a servir como extensões e, para isso, o movimento é parte fundante de sua estruturação. Estas máquinas podem trabalhar com movimentos repetitivos ou basearem-se no ambiente ou na própria capacidade de inteligência e autonomia, para executar movimentos adaptados ao meio que a cerca.

O movimento e a sensação de dinamicidade, na arte, tem seus primórdios ainda na Grécia Antiga. Mesmo que a obra, no caso a escultura, se findasse em bases estáticas, o pensamento e a retratação de seu momento eram afeitas ao movimento (MELLO, 2011, p. 149-151). A experiência cinematográfica, baseada na observação, passou por transformações à medida em que a tecnologia influenciou o painel de práticas artísticas, indo desde a retratação escultórica do movimento, desde a representação congelada de um atleta no ato de lançar um disco – de Míron na Grécia Antiga - às invenções tecnológicas de Palatnik, ainda na década de 1950.

O uso das máquinas pelos artistas não é atual e esta relação passou por algumas crises que, Arlindo Machado (2006, p.182), entende como conjunturais, a começar pelo próprio sentido da técnica (*téchne*) da qual se deriva a ideia de tecnologia, mas que se refere também a qualquer prática produtiva, inclusive a artística. Nesta acepção, o trabalho artístico alimenta-se da liberdade do imaginário, pelas

utilizações desviantes ou lúdicas das tecnologias, transformando então a função produtiva destas tecnologias que, no presente contexto, envolvem o âmbito das máquinas. Ainda, para o autor (2006, p. 192), “é como se na gênese da própria máquina já estivesse pressuposta uma dimensão que poderíamos chamar, à falta de melhor termo, de ‘artística’”. Ademais, é válido lembrar que o artista, nem sempre sendo capaz de elaborar a própria máquina, potencializar suas possibilidades ao programá-las ou desprogramá-las, em alguns casos acaba por limitar-se a ela. Este acaba reduzindo o seu processo criativo às limitações de seus conhecimentos sobre o processo técnico.

A arte robótica pertence a um cenário vasto da arte contemporânea o qual inclui as artes midiáticas, digitais e interativas e, por suposto, a robótica ou tecnologias automatizadas. A expressão “arte robótica” cobre uma ampla variedade de práticas que não estão limitadas aos robôs que imitam os corpos humanos, isto é, os androides. As obras de arte robótica caminham por uma longa tradição que atravessou todas as formas de arte desde a antiguidade até os nossos dias atuais, pois, em todos os períodos, artistas têm adotado, transformado e posto suas próprias inovações de uso específicos em diversas áreas de pesquisa por meio da *technè*, a técnica, assim chamada pelos gregos (CASTELLI, 2014, p.2).

Ao oferecer um olhar de transformação de diversas áreas do conhecimento em arte, a arte robótica altera a posição e situação de diferentes estados de percepção do público, já que são obras que se baseiam no movimento e no momento de interação com as obras. Não é possível olhar para a obra novamente em busca de um detalhe e ela estar em sua posição anterior. A obra é continuamente “re-vista”, a percepção é corrigida a cada passo do caminho, já que ela transforma e é transformada.

Atualmente, artistas em associação com engenheiros, tomam emprestado os avanços da ciência e tecnologia de forma a questionarem a própria sociedade, inspirando-se na biologia, física, eletrônica, neurociências, etc., porém, historicamente, a arte robótica contemporânea tem sua gênese na arte cinética. As primeiras obras robóticas surgiram ainda nos anos 1960, mas foi a partir da arte cinética que a máquina foi reintroduzida no centro do debate artístico.

Artistas contemporâneos que dedicam-se à criação robótica como suporte para suas

poéticas recorrem à arte cinética, já que esta é a arte que move, possui movimento, podendo este ser motivado, acionado, por força natural como o vento, motor, ou pelo toque humano. Como o movimento é fundamento da robótica, a arte cinética, pode ser considerada sua precursora, pois já trabalhava na perspectiva da fabricação de esculturas móveis, por exemplo, por meio do acionamento de motores elétricos, uso de materiais tecnológicos como metais, fios etc. (WILSON, 2002, p.388).

É possível verificar o uso de máquinas eletromecânicas em obras de escultura cinética, ainda na década de 1930, com o *Light Space Modulator* de László Moholy-Nagy. A cinética, advinda do grego *kinétós*, significa “móvel” ou “aquilo que pode ser movido” e, a partir deste entendimento, artistas como Moholy-Nagy e posteriormente, Alexander Calder, Jean Tinguely, Abraham Palatnik¹¹ etc., se propuseram a experimentar o movimento ótico, construindo aparelhos eletromecânicos. Estes movimentos eram criados a partir do emprego de forças mecânicas e do uso de motores elétricos para promover a interação física entre a obra e o fruidor.

Palatnik, um dos precursores da arte cinética no Brasil e no mundo, incluiu o movimento, mas também associado ao uso da luz, como elemento chave em seus aparelhos cinéticos e cinecromáticos (ver imagem 2). Os aparelhos cinéticos são esculturas que se movem por meio de energia elétrica e mecânica, sempre em movimentos uniformes e repetitivos. Já os aparelhos cinecromáticos associam a eletromecânica dos aparelhos cinéticos associados ao uso da luz, em diversas cores, que ligam e apagam de forma automatizada. Dessa forma, a obra traz uma sensação dinâmica equivalente à uma dança de luzes em que as sombras projetadas pelo movimento de dispositivos internos se movimentam em diversas direções¹².

¹¹ Precursor da arte e tecnologia no Brasil ao entrar para a história por convergir a arte cinética com a tecnologia em seus “aparelhos cinecromáticos e cinéticos”.

¹² Para que seja possível perceber o movimento da luz, a partir da sombra, indico a visualização do vídeo que mostra o aparelho cinecromático de Palatnik em movimento. Em: <https://www.youtube.com/watch?v=95vTgFEoYyg>.



Imagem 2 - Aparelho Cinético (esquerda) e aparelho Cinecromático de Abraham Palatnik¹³.

Na corrente de aparelhos cinéticos, Jean Tinguely¹⁴, escultor suíço e artista influente na vanguarda europeia, construía esculturas ainda em 1954. Por meio de suas máquinas escultóricas, o espectador pode se envolver e interagir como em uma conversa em voz alta e multicolorida com o espectador. A função da máquina, neste caso, é tornar-se arte. Suas obras brilham com inteligência, vitalidade, ironia e poesia, mas, em contrapartida, trazem um sentimento de tragicomédia para o enigmático (Museum Tinguely, s/a). É válido pontuar que as criações do artista, mesmo sendo enquadradas como arte cinética, caberia também na concepção de arte robótica.

¹³ Fonte da imagem: À esquerda - imagem retirada do site <http://descomplicarte.com.br>. À direita – fotografia tirada na exposição Palatnik, no Centro Cultural Banco do Brasil em Brasília, junho de 2013.

¹⁴ O artista viveu de 1915 a 1991. Um museu, que leva seu nome, foi inaugurado na Basileia em 1996 e tem em sua coleção várias obras criadas ao longo da vida do artista.

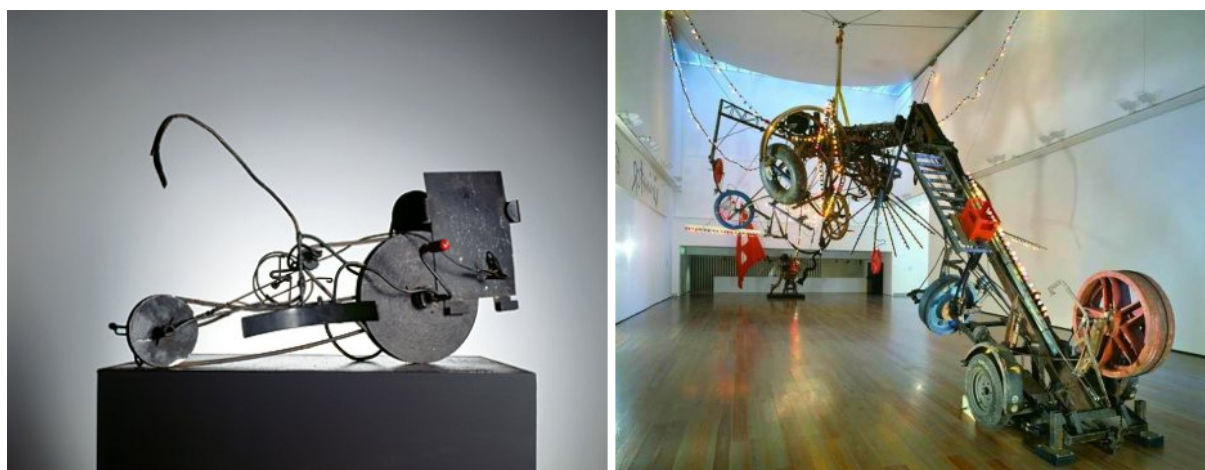


Imagem 3 – Esquerda: Méta-Matic No. 14 (1959); direita: Luminator (1991), de Jean Tinguely¹⁵.

A arte cinética também se aproxima da criação de novas formas de vida, adentrando o campo da arte robótica, como pode ser notado nas criaturas “vivas”, esculturas cinéticas, do holandês Theo Jansen, conhecidas como *Strandbeest*¹⁶ (imagem 4). Para a elaboração das criaturas, que coexistem entre a técnica e a natureza, o engenheiro e artista Jansen estuda a evolução biológica dos animais para criar uma nova geração de criaturas mais desenvolvidas. Segundo Jansen (2007), as gerações destas criaturas são simuladas em um computador em forma de organismos de vida artificial que competem entre si para serem os mais eficientes. Após a análise das criaturas mais desenvolvidas, o “DNA” destas são passados para as gerações futuras de novas criaturas com o intuito de fazer com que estas tornem-se mais capazes de viver no ambiente.

A partir dos trabalhos de Jansen é interessante ressaltar que, mesmo que na definição daquilo que é arte robótica, com os usos múltiplos e variados das tecnologias eletrônicas/digitais, robóticas e computacionais, suas obras foram inseridas em exposição de arte robótica¹⁷. Sendo assim, um dos questionamentos instaurados é: seria a arte robótica aquela apenas alimentada por fios, energia elétrica e dados computacionais? Por quê então suas obras, que não possuem estas tecnologias de ponta, foram inseridas neste contexto?

¹⁵ Imagens retiradas do website do Museu Tinguely. Disponível em: <http://www.tinguely.ch>

¹⁶ Theo Jansen recebeu o prêmio especial do júri no Ars Electronica de 2005 por suas esculturas cinéticas.

¹⁷ Art Robotique: Expo Monumentale, realizada pela “Cité des sciences et de l’industrie”, em colaboração com EPIDEMIC, de 8 de abril de 2014 a 04 de janeiro de 2015.

Mesmo com as obras sofisticadas de arte robótica, *Strandbeest* não pode ser encarada como rudimentar. Estas imensas esculturas cinéticas (mecânicas) que simulam o movimento orgânico dos insetos e animais, apesar de terem a estrutura feita de materiais industriais simples, como tubos de plásticos, não necessitam do uso de sensores eletrônicos, motores ou qualquer tecnologia avançada para movimentar as criaturas. Elas utilizam-se da força do vento para serem impulsionadas, acompanhados de sensores hidráulicos e motores pneumáticos de ar comprimido armazenado em garrafas de refrigerante.

O artista holandês espera, em um futuro, que suas criaturas se tornem independentes devido à anatomia sofisticada e ao desenvolvimento de músculos e sistema nervoso que poderá dar-lhes o poder de tomar decisões complexas. As criaturas se desenvolvem em um sistema computacional baseado em algoritmos genéticos com o intuito de terem suas estruturas cada vez mais enxutas, simples, leves e eficientes quanto à captação do vento. A intensão é que rebanhos das criaturas não necessitem mais de seu criador para continuarem a evoluir, pois a competição as tornará mais rápidas e estáveis, e assim poderão ser completamente incorporadas ao ecossistema.



Imagem 4 - À esquerda: Strandbeest Adriaan Kok 1 Animaris Currens Ventosa Oostvoorne (1993). À direita: Strandbeest uros kirm 8 apodiacula (2013)¹⁸.

Com a evolução de aparatos eletromecânicos e o uso dos computadores, tornou-se possível criar, para além de uma estética maquínica em que a possibilidade de interatividade ainda era limitada, obras tecnológicas que contemplam a possibilidade

¹⁸ Fonte: www.strandbeest.com

de *feedback* entre obra e espectador (agora interator). Estas, com sistema de entrada (*input*) e saída (*output*) de informações por meio de interfaces físicas, perceptivas ou cognitivas, como o caso de controles, teclados, mouses e sensores de captura de movimento, temperatura ou som etc. (ROCHA, 2010, p.101). O uso destes aparatos permitiram uma interação cuja resposta acontece em tempo real, abrindo caminho a novas experimentações artísticas como o uso de robôs. Neste sentido, passamos de uma obra de arte mecânica, ou maquinica, à arte cibernética para a emergência da arte robótica.

Vale ressaltar ainda que as fronteiras entre a arte robótica e a arte cinética não são bem demarcadas, devido à utilização de materiais e tecnologias mais atuais em obras cinéticas, por artistas contemporâneos; e também pelo fato da amplitude de significados que o termo “robô” assumiu. A aparência humanoide não é requisito para que uma máquina seja considerada robô, muito menos a complexidade tecnológica destes aparatos, já que muitos robôs são considerados como tais mesmo sem assumir comportamentos sofisticados. É provável, como diz Wilson “que muitos artistas que agora pensam seus trabalhos como experimentos em robótica, os considerassem como arte cinética há alguns anos atrás.” (WILSON, 2002, p. 389, tradução nossa).

1.4.2. A arte robótica e suas nuances

É notável a fascinação que os robôs exercem sobre o humano e esta possui efeitos emocionais, políticos e sociais anteriormente inexplorados. Para o entendimento destes efeitos, no âmbito da arte robótica, é importante levar em conta o papel do artista ao propor uma obra interativa robótica, uma vez que utilizam-se da robótica, das máquinas e das tecnologias de forma diferenciada e criativa: como recurso poético.

Primeiramente temos uma situação problema para o artista interessado na arte robótica, a programação e a construção estrutural da máquina com seus diversos dispositivos eletrônicos, computacionais, hidráulicos etc., que não é de sua habilidade original. Portanto, ele necessita de parceiros de diversas áreas que o auxiliem na modelagem comportamental do robô, por exemplo. Em uma segunda

instância, a questão estética e suas novas dimensões é crucial, pois além da forma que o artista cria, ele elabora as situações interativas com ações e reações do robô frente a estímulos internos e externos.

Mesmo que se discuta muito a relação entre homem e máquina e as alterações proporcionadas pelos aparelhos em nosso corpo, sentidos e cérebro, definir o que são estes mecanismos é uma tarefa árdua, como já visto anteriormente. Portanto, nota-se que algumas conceituações disponíveis são inconclusas no que se refere aos limites da arte robótica.

Para Gianetti (2006) a arte robótica compreende a criação de “seres automatizados tridimensionais (autômatos) que simulam comportamentos dos seres vivos reais, como mecanismos de busca, autopreservação, interatividade, movimento etc.; a robótica aplicada como prótese ou extensão de seres vivos” (GIANNETTI, 2006, p. 161-162). A autora faz ainda a distinção entre a arte robótica, a arte genética e a vida artificial, considerando que a arte genética abarcaria as intervenções artificiais no processo de crescimento de materiais biológicos, as representações bi ou tridimensionais de criaturas artificiais ou códigos genéticos e as representações de processos de manipulação genética e intervenções nos seres humanos, animais e vegetais. Já a vida artificial envolve a criação de criaturas ou organismos de vida artificial imaterial por meio de configurações eletrônicas e programas, com o intuito de gerar comportamentos similares aos de seres vivos ou seus processos vitais.

Deste modo, percebe-se que para Giannetti (2006), a arte robótica compreende a criação de robôs que, em sua base de programação, contemplam a VA ou a IA, podendo ser virtuais ou tridimensionais. Máquinas que contém movimento, sem a necessidade de possuir uma programação cuja base de dados objetive a emergência, e ainda a robótica aplicada como extensões em formato de próteses para seres vivos. Mesmo que a autora diferencie a arte genética e a vida artificial da arte robótica, compreende-se que para a elaboração de poéticas robóticas cujos elementos robóticos são fundamento para sua criação, muitas vezes é necessário utilizar-se de configurações digitais de vida artificial baseadas em algoritmos genéticos.

Além disso, é possível fazer um paralelo entre o conceito proposto por Gianetti

(2006) e às gerações de máquinas/robôs, propostos por Georges Giralt (1997). O que Gianetti compreende pela criação de seres automatizados, tridimensionais e autônomos, é o que Giralt trata como robôs de terceira geração, sendo estes capazes de possuir comportamentos e atitudes autônomas.

As obras que se baseiam no uso do movimento e que podem possuir interatividade, mesmo que aleatória ou com algumas possibilidades dadas, equipara-se ao que Giralt (1997) discorre a respeito dos robôs de segunda geração, sendo estes capazes de mover-se em um ambiente, interagir com o público, mas ainda sem possuírem total autonomia.

Em âmbito mais restrito, que muitas vezes não promovem uma interação autônoma, e sim mediada por um ser humano, estão as máquinas de primeira geração, que permitem apenas o uso restrito de alguns movimentos. Porém, não é por essa limitação que não sejam capazes de produzirem interação entre o público e a obra, que pode acontecer por meio de aspectos sensórios, como som, uso de luzes e a movimentação.

Notadamente, não existe uma ligação direta entre a complexidade tecnológica com a circunstância dada pela poética. Isto é, não é preciso que, para uma poética tornar-se interessante, de profundidade conceitual ou estética, a obra tenha um sistema avançado de inteligência artificial inserido em um robô com diversas articulações e movimentos.

Complementando a ideia de Giannetti (2006), Kac (1997, s/p.), acredita que a função da “arte robótica na arte contemporânea deve ser considerada em conjunto com outras formas e sistemas, como o vídeo, a multimídia, a performance, a arte da telecomunicação e as instalações interativas”. Várias habilidades como a performance, as instalações, a telepresença e a dança têm se apropriado da robótica como parte de sua criação e, dessa forma, podem ser enquadradas também no âmbito da arte robótica.

É conveniente ressaltar o aspecto em que os campos operantes da arte robótica interconectam-se com outras vertentes que podem aportar-se no uso de máquinas e robôs. Isto é, por mais que a arte robótica almeje, também, a criação de criaturas

eletrônicas, pode vir associada à hibridização entre o carbono e o silício, o orgânico e o eletrônico, ou pelo controle à distância.

Xuan Mai Ardia¹⁹ (2014), retrata a arte robótica como “um tipo de arte que faz uso de robótica ou máquina automatizada, juntamente com a tecnologia computacional e do uso de sensores.” Para a historiadora a arte robótica geralmente se dá sob o espectro mais amplo da arte cinética, que utiliza-se de elementos mecânicos, como motores, máquinas e sistemas elétricos, mas não necessariamente inclui um programa computacional. Neste sentido, observa-se que a autora traz um contra-argumento: de que nem toda arte robótica é computacional, diferenciando-se dos outros autores aqui abordados.

Já, para Edgar Franco, a arte robótica é aquela “que se utiliza de criaturas mecatrônicas que simulam autonomia de seres vivos” (2014, p.931-932), entretanto, vale lembrar que o uso da robótica na arte é amplo e os artistas podem aportar-se nesta para desenvolver poéticas que hibridizam os robôs com diversos meios, formas de vida, sistemas e contextos. Portanto,

Se os artistas que trabalham com, ou se interessam por robótica não podem ignorar as definições mitológicas, literárias ou industriais de robôs e de formas de vida artificial, também é preciso salientar que essas definições não se aplicam diretamente a toda e qualquer obra de arte robótica. Cada artista explora a robótica de maneira particular, desenvolvendo estratégias que muitas vezes hibridizam robôs com outros meios, sistemas, contextos e/ou formas de vida (KAC, 2013, p.180).

Ao ampliar os limites da arte, a arte robótica ocasiona um novo meio de criação, a qual trava um embate entre a concepção e compreensão do que é um robô. A arte robótica instaura, então, uma problemática relacionada ao comportamento da máquina ao tornar possível algumas situações interativas como no caso de instalações e seus espaços físicos ou telemáticos (KAC, 1997, s/p).

A exemplo disso, a partir dos conceitos dados acerca dos robôs, é possível elaborar arte robótica que não necessariamente contemple com a criação de agentes

¹⁹ CA Xuan Mai Ardia é Historiadora da Arte e Arqueologia, mestre em Estudos Chineses da Escola de Estudos Orientais e Africanos (SOAS), Universidade de Londres, Reino Unido, e mestre em Estudos de Desenvolvimento e Conservação do Patrimônio Cultural da Universidade de Bolonha, Itália.

autômatos mecatrônicos, de três dimensões (escultórica) e com movimento. É possível emancipar, também, poéticas tecnológicas a partir da criação de robôs “virtuais”, como é o caso dos *bots* de mecanismos de busca ou ainda os autômatos que dialogam com o público, a partir de um computador, de forma que estes não percebam que estão falando com uma máquina. Neste caso, a percepção acerca da arte cibernética acaba se sobrepondo à concepção da arte robótica, por ser um autômato “descorporificado”, mas nem por isso deixou de utilizar-se de um robô para a criação da obra. Um exemplo deste tipo de obra é a obra “O observador” (1999), de Zaven Paré, composta por uma marionete eletrônica, mas que não possui articulações e movimento. A ideia é a aspiração à transcendência do robô-clone do escritor Valère Novarina, composto por uma cabeça termo-formada e um raio-x do pulmão do próprio escritor. Neste caso, o que faz com que o público perceba esta marionete como um robô é a projeção do retrato-vídeo do escritor a um suporte robótico controlado por um manipulador (imagem 5). O rosto do “Observador” permanece estático, mas a marionete dá a impressão de ter uma vida mecânica intrínseca, como diz Paré (2009, p.27-28).

Como as expressões são pré-determinadas e controladas a distância, a partir da observação do público um controlador as altera por meio de comandos em um computador. Nesse caso, não foi necessário criar um agente autônomo para que a obra fosse encarada como arte robótica. Vale ressaltar que o aspecto visual foi importante na percepção desta poética enquanto robótica, uma vez que todo o maquinário não é essencialmente autônomo e não possui movimento, com exceção das caixas de autofalante que se movimentam livremente pelo espaço. Há ainda uma percepção de que a forma estrutural é percebida como o corpo do robô-clone e, por isso, a associação a um robô humanoide.

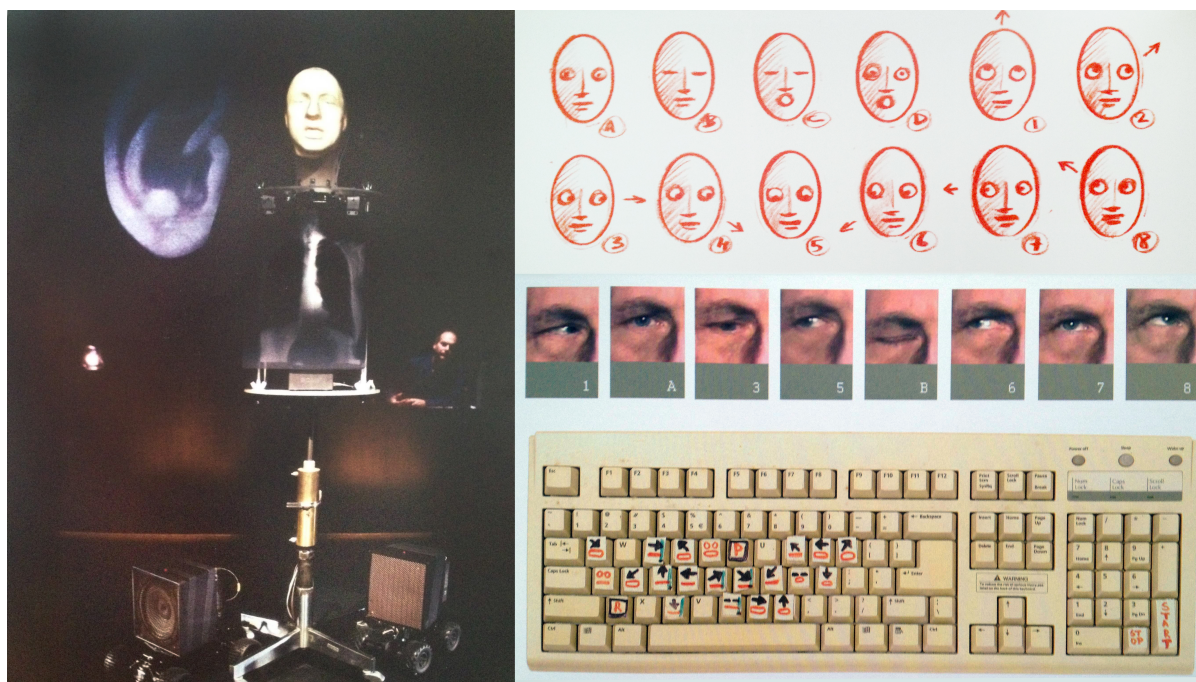


Imagem 5 - À direita a obra. À esquerda o funcionamento das expressões a serem projetadas na "face" do Observador²⁰.

Além disso, o interessante de se refletir sobre a relação do público fruidor com os robôs, é a mistura de sensações e sentimentos, como ressalta Asimov (2010). As ideias de Kac (1997) complementam isso ao enfatizarem a mescla de fascinação e medo do público, em relação aos robôs, envolvendo "questões emocionais, políticas, e sociais inexploradas, particularmente quando compreendidas no contexto da arte contemporânea". Embates éticos e conceituais, como por exemplo questões que envolvem o conceito de pós-humano e a criação de vida pelo homem, são trazidas à tona.

O progresso da robótica não se limita apenas às questões de habilidade tecnológica e à serventia prática dos robôs. Há outras indagações que implicam em conceitos sobre problemas da sensibilidade e subjetividade humana, noções de certo ou errado baseadas em princípios morais e dogmas religiosos, que encontram fortes ecos nos contos e histórias de ficção científica (Asimov, 2010).

Apesar de lidar com questões atuais, a arte robótica já possui meio século de história. Nos anos 1960 surgiram as primeiras máquinas robóticas criadas por

²⁰ Fonte: Imagens escaneadas do livro Máquinas – Zaven Paré (2009, p.25, 30 e 31).

artistas, a partir da contribuição da arte cinética, que incorporou o movimento à arte escultórica, deixando a tradição estática e reintroduzindo a máquina no centro do debate artístico.

A obra pioneira em arte robótica foi criada ainda em 1955 pelo artista japonês Akira Kanayama²¹ (1924-2006). Ele criou um dispositivo analógico de controle remoto com fio para elaborar pinturas experimentais que remetessem à estética de Pollock (1912-1956), a chamada *action painting*²². Kanayama tentou enfatizar a aparência visual do gesto e o papel do aparelho eletromecânico ao retirar a mão do artista da produção da pintura, por meio de um dispositivo de quatro rodas comandado por um controle remoto (imagem 6). Seguindo a mesma ideia, quase 50 anos depois, Leonel Moura cria robôs pintores, porém autômatos e independente de fios desde 2002.

Outra obra pioneira, notável pelo uso de sensores, é a CYSP 1 (Cybernetic Spatiodynamic Sculpture – Escultura Cibernética e Espaço-dinâmica), criada em 1956 por Nicholas Schöffer. Nesta, Weibel (2005, p.100-101) relata que o artista criou um robô dançarino em formato de torre espaço-dinâmica (imagem 7), capaz de se locomover em qualquer espaço por conta da inclusão de sensores e dispositivos eletrônicos e analógicos, produzindo movimentos diferenciados em resposta à presença de quem o observava. Para a época, a obra tinha grande complexidade por incluir sensor de captura de intensidade de som, luz e calor.

Conforme Reuben Hoggett (2009), a torre era ativada pelo silêncio e acalmada pelo ruído. Já o movimento era acionado por luzes de cores diferentes, sendo que o azul e a baixa intensidade de luz fazia com que ela se movimentasse para frente e fizesse voltas rápidas em suas placas superiores. Já a cor vermelha e a baixa intensidade de luz acalmavam o robô dançarino.

²¹ Artista japonês pertencente ao grupo Gutai, formado por artistas japoneses do pós-guerra, fundado com a intenção de opor ao contexto tradicional artístico da época. O grupo aproximou a pintura abstrata da performance. Fonte: CONTEMPORARYARTDAILY. “A visual essay on Gutai” at Hauser & Wirth. Disponível em: <<http://www.contemporaryartdaily.com>>. Acesso em: 18 mai. 2015.

²² Conhecida também como pintura gestual, é a forma de pintar na qual se pode observar o gesto pictórico do artista, recorrente no movimento modernista Expressionismo Abstrato, com Paul Jackson Pollock. (JANSON, 2001, p.974-975)

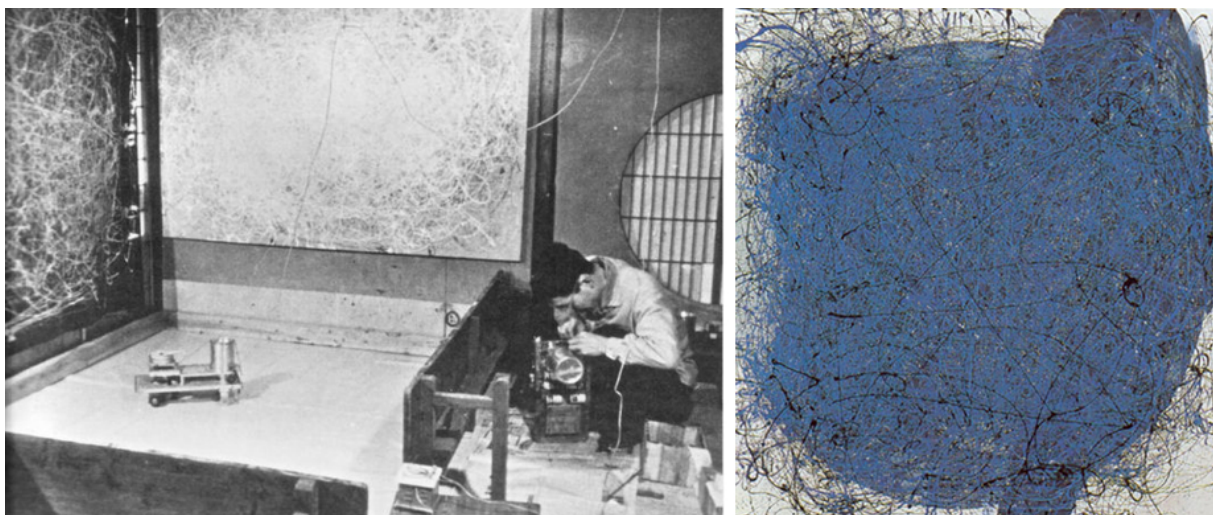


Imagem 6 – À esquerda: Akira Kanayama (1957) manipulando o dispositivo eletromecânico. À direita: o resultado de uma das pinturas.

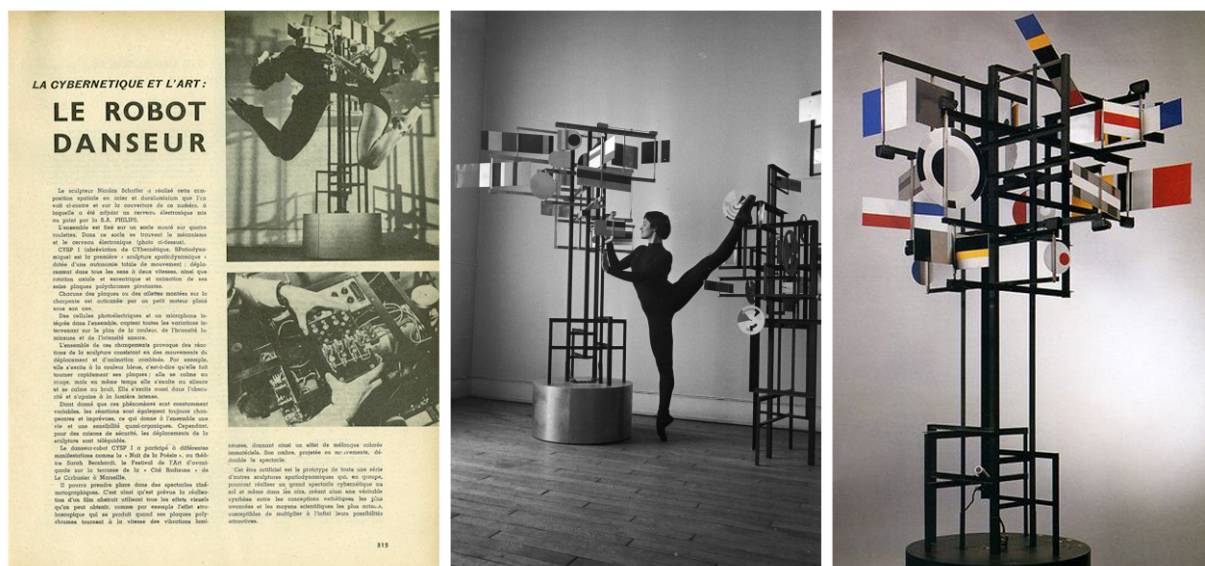


Imagem 7 – À esquerda a página da matéria sobre a obra na revista francesa Atomes, em outubro de 1957. Ao centro a imagem da obra com uma bailarina e à direita a obra em cores²³.

Outra obra marco no desenvolvimento da robótica, é a *Robot K-467*, de Nam June Paik e Shuya Abe, criada em 1964. Nela, Paik e Abe introduzem o que Kac retrata como uma das três principais dimensões estéticas: a questão do controle remoto; pois a obra associa a mobilidade livre do robô à interação com o público. O robô antropomórfico, cujo nome foi inspirado no concerto para piano de Mozart, era operado via rádio-controle de vinte canais, para performar diante do público. Inicialmente a primeira performance ocorreu em espaço privado, mas logo foi

²³ Fonte: <http://cyberneticzoo.com/cyberneticanimals/1956-cysp-1-nicolas-schoffer-hungarianfrench> - Montagem com imagens retiradas do site.

introduzido nas ruas de Nova York, já que a obra contemplava com uma combinação de humor e política, pois era tocado em um autofalante, instalado na “boca” do robô, um discurso do presidente John F. Kennedy e, simultaneamente, excretava feijões (Kac, 2013, p.184). Nesta obra é possível verificar que os artistas trouxeram nesta criatura antropomórfica, por meio do humor, uma reflexão sobre do papel da robótica na sociedade, na economia, na arte e na indústria, que era oposta à visão tecnofóbica que a sociedade tinha com relação às tecnologias. O próprio Paik declarou que as pessoas têm medo de que os robôs tomem seus empregos, mas que nesta obra, por exemplo, é necessário cinco pessoas para controlá-la, o que gera ainda mais empregos.

Na sequência, em 1966, Tom Shannon inaugura o campo da arte robótica com a primeira obra interativa elaborada a partir de um híbrido orgânico-inorgânico, denominada *Squat* (Agachado). Nesta instalação (imagem 8) verifica-se o uso de entidades biocibernéticas, pois a obra era conectada a uma planta viva que, ao ser tocada, liberava a corrente elétrica, funcionando como uma espécie de interruptor orgânico, que acionava os motores da estrutura robótica fazendo-a produzir sons e mover-se. Com o contato humano-planta, *Squat* se retraía e estendia, criando movimentos ondulados e emitindo sons de zumbido. Caso o espectador tocasse novamente a planta, o robô tornava a imobilizar-se.

O âmbito da autonomia, do comportamento robótico, é inaugurado pela obra *The Senster* (1969-1970), de Edward Ihnatowicz (imagem 8). Esta é, portanto, a primeira obra cujo comportamento é autônomo e uma personalidade é dada ao robô por meio de programação, permitindo também a interação com o público ao reagir com as variáveis do ambiente e o acionamento dos indivíduos, de forma autossuficiente. Nela, Ihnatowicz criou uma criatura robótica biomórfica, que apresenta um comportamento tímido e sensual, controlada por um microcomputador, que movia sua cabeça na direção de sons contínuos e de baixa frequência. Quanto mais altos os sons e bruscos os movimentos do público, mais o Sensitor se recuava, simulando o comportamento de autoproteção a qualquer dano. Além disso, a obra ocupava um espaço de 28m², tinha microfones sensíveis e detectores de movimento capturando dados de entrada sensoriais e seis servomotores eletro hidráulicos.

Além desta, Ihnatowicz criou um ano antes (1968) a obra SAM - *Sound Activated Mobile* (imagem 8). Apesar desta não possuir autonomia como a *The Senster*, foi embrião para que o Sensor pudesse ser autônomo. SAM reagia a sons mais calmos, dirigindo-se a eles, por meio da captura de som, através de microfones, para movimentar suas vértebras dotadas de um sistema hidráulico.

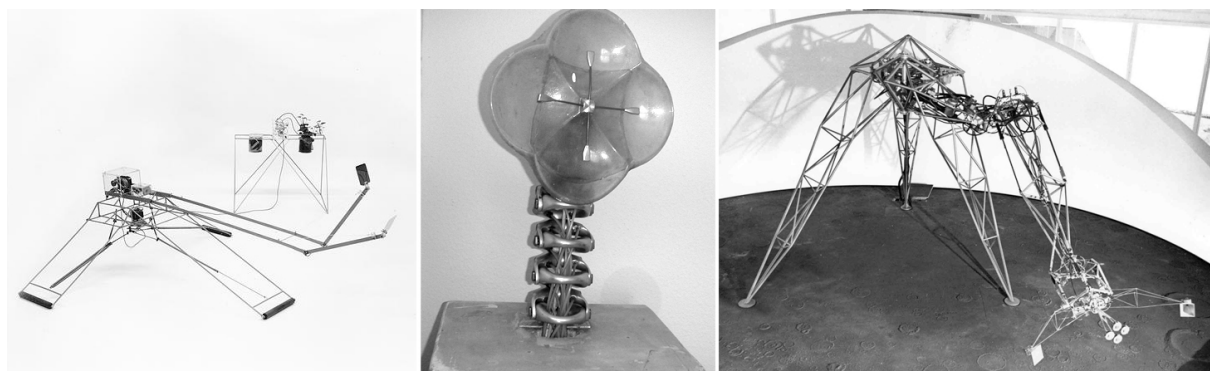


Imagem 8 - Esquerda: Squat (1966) de Tom Shannon. Centro: SAM (1968) de Edward Ihnatowicz. Direita: Senster de Edward Ihnatowicz (1969)²⁴.

Outra contribuição que possibilitou uma nova forma de uso da arte robótica foi a criação de Norman White, ainda em 1974, intitulada *Ménage* (família ou lar), que propunha o uso de cinco robôs que detectavam a luz. Nesta instalação os robôs apresentavam um comportamento dinâmico, uma pequena comunidade robótica da qual emergia um comportamento coletivo. Conforme Kac (2013, p.188) o primeiro artista a contribuir de forma consistente ao longo do tempo para a arte robótica foi Norman White, já que as criações de Nam June Paik, Tom Shannon e Edward Ihnatowicz foram mais pontuais. Isso se deve pelo fato de White explorar a arte robótica a partir de diversos e intrigantes dispositivos, que vão desde a emergência de comportamentos coletivos à copulação entre dois robôs, como pode ser notado na obra *Fucking Robots* (Robôs que Fodem), de 1988.

O uso da robótica na arte com a intensão de imitar a forma ou o comportamento dos vegetais também é recorrente, mas as obras de James Seawright, *Eletronic Garden* (1980) e *House Plants* (1984) são pioneiras nessa abordagem. Em *Eletronic Garden*, através de sensores de temperatura e umidade, além do acionamento por botões por parte do público, cinco flores robóticas eram capazes de mudar de

²⁴ Fonte: Squat - www.tomshannon.com | SAM e The Senster: www.senster.com

comportamento. Já em *House Plants*, Seawright possibilitou a duas flores robóticas reagirem ao ambiente por meio da variação da intensidade da luz. Dessa forma, as quatro pétalas abriam durante a noite e fechavam com a luz sobre elas. Assim, as obras de botânica cibernética sugerem a consonância da vida entre a natureza, a tecnologia e os homes.

No mesmo caminho da botânica cibernética, mas em uma outra perspectiva, a ideia dos telerobôs se insere no desejo de situar a arte robótica em um domínio das telecomunicações. A arte da telepresença, em conjunto com a arte robótica, se configura como uma nova experiência comunicativa, possibilitando – ao participante – se projetar em um outro lugar com mobilidade livre, isenta de fios, por exemplo. Kac (1997) relata que desde 1986 tem desenvolvido a arte da telepresença, feita inicialmente com um telerobô controlado por transmissões locais bidirecionais de rádio.

Um interessante trabalho de telepresença robótica colaborativa, como ressalta Oliver Grau (2007, p.309), é o “Telejardim”, criado em 1995 por Ken Goldberg (mas, rascunhando por ele desde 1955), George Bekey, Steven Genter, Rosemary Morris, Joseph Santorromana, Carl Sutter e Jeff Wiegley. A obra é uma instalação de telepresença realizada por meio da internet, a qual permitia a qualquer usuário *on-line* plantar e regar sementes em um jardim natural real por meio de um braço robótico. O número de interações com a obra não foi pouco, pois em um curto tempo, o jardim já estava repleto de flores (imagem 9).

A inserção da robótica em performances foi tema marcante nos anos 1970, e recorrente nos anos 1980, com o aparecimento de dois grandes nomes: Mark Pauline, fundador do Survival Research Laboratories (SRL Group), e o notório Stelarc, que questiona a obsolescência do corpo e a hibridização do homem com a máquina. Desde 1981, com a criação de “*Third hand*”, o artista – Stelarc - vem amplificado o corpo em performances por meio de trocas de informações para múltiplos dispositivos eletrônicos. O próprio artista diz que, traz à tona esta relação ao referir-se à própria criação, a obra-performance *Third Hand*, ao dizer que “é uma coreografia de movimentos controlados, restritos e involuntários – de ritmos e gestos externos. É uma interação de controle fisiológico com modulação eletrônica. Das

funções humanas com a ampliação da máquina” (STELARC, 1997, p. 56).



Imagem 9 – Instalação “Telejardim”. Exposição: Ars Eletronica, 2006.

Já Mark Pauline e o *SRL Group*, desde seu surgimento, têm realizado apresentações que, na verdade, são grandes instalações de arte essencialmente performatizadas por máquinas ao invés de pessoas. As interações entre as máquinas geralmente são barulhentas, violentas e destrutivas, uma vez que a concepção do SRL é a de "produzir os shows mais perigosos da Terra". Em oposição às performances de Stelarc, o SRL traz questionamentos sobre a nova relação humana com as tecnologias, bem como questões sociais acerca do controle ideológico, dominação tecnológica e do abuso da força por meio destas.

Wilson (2002, p. 374) relata que alguns artistas e grupos, como o *Critical Art Ensemble* (iniciado em 1978), que trabalham nesta vertente têm uma perspectiva crítica acerca da robótica, propondo a reinvenção da mesma, pois questões como a vigilância policial e o poder das autoridades estabelecidas por meio do uso de robôs são pouco questionadas. Um exemplo disso é a criação de robôs panfleteiros que podem combater com segurança os robôs de política, como os robôs veículos usados pela polícia para dispersar manifestantes.

Uma outra possibilidade de uso da robótica na arte enfatiza a autonomia da obra, a qual é um problema subjacente de pesquisas que identificam uma série de desafios no desenvolvimento de robôs práticos e autônomos. Sendo assim, como criar um robô, ou obra robótica, dotado de habilidade para resolver seus próprios problemas? Isto é, um robô possui a destreza e a habilidade necessárias para ser considerado artista? Este é o desafio enfrentado por esta tese, por artistas e/ou grupos que desenvolvem arte robótica autônoma, pois além da poética, é necessário pensar nos recursos técnicos e tecnológicos que muitas vezes estão distantes da realidade prática do artista.

É fato que até o momento muitas obras robóticas foram construídas, mas para a ciência, o modelo cibernético tomou corpo, forma, tecnologicamente através de duas disciplinas científicas: a inteligência artificial (IA) e a vida artificial (VA) (VENTURELLI, 2004, p.125). O uso de programação que insere em robôs os conceitos de autonomia revoluciona o olhar artístico sobre o campo da robótica. Como já dito, o uso da vida artificial e da inteligência artificial se tornam frequentes, uma vez que a IA se concentra na criação de máquinas capazes de simular a cognição humana. Isto é, imitar a atividade mental humana por meio de processamento digital. Há ainda, a busca pela criação de robôs, máquinas, programas ou sistemas artificiais capazes de reproduzir comportamentos inteligentes de sistemas biológicos. Já a VA objetiva explorar as características de um ser vivo de forma geral e também de comunidades de seres vivos. As questões que envolvem o campo da criação mediada e/ou realizada por robôs serão tratadas no terceiro capítulo da pesquisa.

Sendo assim, obras que pretendem colocar a questão da autonomia no centro do debate compreendem que o que há de novo é a combinação do conceito de autômato com a engenharia genética: robôs humanos que parecem vivos podem ser gerados com base em manipulação ou transformação evolutiva do código genético com o auxílio do computador. São visíveis apenas os primeiros contornos dessa robotização transgênica que criam seres híbridos biotécnicos. Inicialmente ela aparece como imagem, mas talvez passe logo para a esfera material (GRAU, 2003, p.299).

A robótica tem sido utilizada pela arte contemporânea de forma diluída, seja na utilização técnica, contextual ou poética, buscando a humanização das máquinas ou a coexistência entre estas e o humano. Logo, a arte robótica envolve também, com certa frequência, discussões que contemplam as perspectivas pós-humanas. As reflexões recaem sobre as imbricações entre carne e metal (carbono e silício), exploram o imaginário mítico criado em torno dos androides e dos ciborgues²⁵ com o uso das tecnologias como extensão de um corpo, obras inteligentes, sociáveis e até mesmo que coexistem com a natureza.

Portanto, após a tentativa de se conceituar a arte robótica, retratar brevemente sua gênese, em sequência, os embates que envolvem a criação artificial serão contemplados. Além disso, com o intuito de trazer uma categorização das obras de arte robótica, as classificações do uso da robótica na arte serão dissecadas no capítulo 3, bem como alguns outros importantes artistas como: Margot Apostolos, Ken Rinaldo, Ted Krueger, Martin Spanjaad, Louis-Philippe, Mariko Mori, Bill Vorn, Suzette Venturelli, Ricardo Iglesias, Diana Domingues, Nicolas Reeves, e grupos como Robotlab, SymbioticA e Poéticas Digitais.

²⁵ Luis Carlos Petry (2007, p 1449) traz que o termo ciborgue é entendido pela modificação do corpo humano (de organismos e partes consideradas cibernéticas), considerado um ser híbrido e ficional; e androide compreende aos robôs que aparentam e assemelham-se aos homens – tanto aos aspectos físicos quanto aos comportamentais – porém não são constituídos de tecidos humanos mesclados ao metal/silício.



criação robótica

capítulo 2



Os artistas cibernéticos em todas as artes musical, visual, literária, experiência virtual e todas as outras não precisam mais se associar a humanos ou organizações que incluam humanos. Muitos dos mais importantes artistas são máquinas. (KURZWEIL, 2007, p.943)

Após traçada uma perspectiva conceitual da arte robótica, a proposta do presente capítulo é a de adentrar nas alterações artísticas ao longo do tempo para satisfazer e justificar os argumentos, positiva e negativamente, a respeito da criação artística por robôs, tendo como hipótese a máxima de que “robôs são criadores de arte”. Sabemos que a arte vem se alterando à medida em que as tecnologias, a sociabilidade humana e a própria cultura são modificadas. Pensar em uma arte que envolva uma provável “criatividade artificial” é investigar caminhos para uma forma emergente de arte, e não vislumbrá-la como um marco na história da arte em que se põe um fim ou se opõe à criação artística humana.

Portanto, o presente pretende aprofundar nas demandas e nos axiomas que envolvem a criação artística e a sua, ou não, inerência humana, partindo de olhares de ruptura ao longo da história da arte, desde as concepções renascentistas chegando à arte tecnológica e à estética digital. O intento não é comparar a criação humana com a artificial, uma vez que a própria nomeação dos processos já é diferente. Objetiva-se, por outro lado, compreender a criação pautada na ação do espírito e a aqui chamada “criatividade artificial”, posto que é muito diferente julgar uma obra artística cuja expressão humana se faz por meio da robótica e uma obra proveniente dos próprios robôs.

Além disso, serão tutelados conceitos desta tese de criação seca, molhada e úmida como uma alegoria fundamentada nas teorias de Roy Ascott (2003) sobre as realidades úmidas, molhadas e secas. É indiscutível que estas teorias se baseiam em estudos que se estendem desde a concepção de vida artificial, inteligência artificial, algoritmos genéticos e etc., aos sistemas autopoieticos, também tratados para dar suporte à argumentação. Após isso, no seguinte capítulo, serão mapeados os processos criativos de minha prática artística.

As discussões supracitadas são necessárias pois servirão de base para as ponderações acerca da criação artística pelos robôs. É fato que a internet está repleta dos devaneios artísticos de artistas cibernéticos. Kurzweil (2007, p. 719) comenta que o uso de algoritmo evolucionário na arte é recorrente, pois propicia ao computador que o mesmo evolua uma imagem, refazendo-a centenas ou milhares de vezes. Na visão do autor, artistas humanos, poderiam entender esta tarefa como árdua e eles desperdiçariam muita tinta. Sendo assim, há apenas a arte em que o homem utiliza-se da robótica para a sua criação ou o objeto estético final concebido por um robô também é considerado uma obra de arte?

2.1. O fim da arte para uma nova arte

Serão abordados aqui, inicialmente, o pensamento dos historiadores de arte Ernst Gombrich e Horst Waldemar Janson, para abster de inquietudes acerca da epistemologia da arte, uma vez que

poucas perguntas provocarão polêmica mais acesa e tão poucas respostas satisfatórias. [...] Para nós, a arte é, antes de mais nada, uma *palavra*, uma palavra que reconhece quer o conceito de arte, quer o fato de sua existência. Sem a palavra, poderíamos até duvidar da própria existência da arte [...]. (JANSON, 2001, p.11).

Outrossim, Gombrich (1999) complementa a ideia de Janson ao expor a dificuldade de se conceituar e até mesmo nomear a arte. Para ele, “UMA COISA QUE realmente não existe é aquilo que se dá o nome de arte. Existem somente artistas. [...] Não prejudica ninguém chamar a todas essas atividades arte, desde que conservemos em mente que tal palavra pode significar coisas muito diferentes” (GOMBRICH, 1999, p.04).

De acordo com os pensamentos supracitados, a arte pode denotar uma grande amplitude de entendimentos e com as evoluções tecnológicas, não somente eletrônicas mas também mecânicas e digitais, a arte tem passado por transformações que não permitem mais olhar ou referir a ela como nos séculos passados. O conceito de artista, que incluía pintores e escultores, agora envolve também artistas engenheiros, cientistas. Parte-se de um público observador e para chegar a um público participante, interagente/interator, coautor. A obra se torna

aberta, não somente no sentido da percepção, mas também da criação humana e também, por que não, da criação por robôs e/ou máquinas?

Os paradigmas artísticos têm se fragmentado com o decorrer do desenvolvimento da diversidade artística, das vanguardas, das experimentações. Se inicialmente a arte não era concebida como tal, mas com fins místicos e religiosos, com as comunicações e tecnologias a arte passou por modificações estéticas impossíveis de serem ignoradas. A exemplo disso, como afirma Belindson Dias (2011, p.44-46), na Idade Média o artista era visto como um indivíduo habilidoso que possuía destreza, treinamento e agilidade com as mãos. Porém, este tipo de execução, seja para a pintura, escultura ou arquitetura, não era comparado ao patamar filosófico e ao *status* das ciências naturais, assim as artes eram consideradas mecânicas e inferiores. Gradativamente, para lograr seu espaço superior cultural, os artistas se empenharam na separação dicotômica entre arte, artesanato e artistas e artesões, surgindo assim as Academias de Artes ou Escolas de Belas-Artes. Portanto, temos as Belas-Artes, ou artes acadêmicas, entre os séculos XVI e XVIII, que empenhavam-se na luta por uma posição intelectual superior à das artes aplicadas.

Neste sentido, vemos um trânsito nos aspectos intrínsecos e filosóficos da noção de arte, partindo de indivíduos cujas habilidades manuais eram ilustres e elevadas a um nível divino, de glória e luz, como se fossem seres predestinados e com um dom, para um entendimento do artista como cientista. Em suma, a arte passa da “*tekne* grega à *ars* latina, do artista artesão grego ao artista cientista do renascimento [...] ao do artista alquimista e prestidigitador que invade as representações de ateliês no século XVI às imbricações entre arte, vida e tecnologia da atualidade [...]” (CESAR, 2013, p.11).

Na cultura ocidental, conforme Santaella (2003, p.151), ainda concebemos como arte a ideia forjada no renascimento, ao enquadrar todos os sistemas artísticos desenho, pintura, gravura, escultura e arquitetura. Rompeu-se também a dependência religiosa para sua criação e, conseqüentemente, dos murais e paredes de igrejas, partindo para a portabilidade das telas. Sendo assim, a arte teve uma nova preocupação: a necessidade de buscar locais para a exposição das telas, a preservação, manutenção e armazenamento, o que deu origem às galerias e

museus.

Deste modo, nota-se que cada período da história da arte ocidental foi marcado pelos meios usuais de sua época, como a escultura no mundo grego e a tinta a óleo no renascimento. Já no séc. XIX o meio técnico usado foi a fotografia, o que auxiliou para uma nova ruptura acerca da crença do valor essencial da arte, que girava em torno da noção de belo. Neste contexto as artes plásticas, ainda na segunda metade do século XIX, com os movimentos das artes e ofícios e posteriormente pela *Art Nouveau* e a *Bauhaus*, a arte moderna rechaça o valor tradicional artístico, fazendo com que o “belo” não tivesse mais sentido. Sendo assim, as barreiras estruturadas entre arte e artesanato, indústria e arte, artista e artesão, se tornam frágeis e até ausentes em alguns casos. A partir do desenvolvimento tecnocientífico, as artes plásticas associaram a estética, como disciplina filosófica, ao conceito de sensorialidade (DIAS, 2011, p.46-47).

O cerne do embate histórico – neste contexto da arte moderna – traz a prerrogativa de que as chamadas belas-artes prendiam-se a uma abordagem tradicionalista da arte, enquanto os movimentos modernos acompanhavam as ágeis e mutantes plasticidades da produção daquela época. Nesse período a evolução das tecnologias e os novos meios de comunicação influenciaram uma nova forma de produção artística, auxiliando a arte a legitimar suas relações de significado ao invés de ficarem presas às incessantes indagações sobre o belo. Os novos meios tecnológicos de produção de imagens auxiliavam os artistas em experimentações que buscavam novas possibilidades de construção de imagem. Dessa forma, as artes visuais envolvem o conglomerado do campo da imagem e a utilização das novas tecnologias para a criação de vídeo-arte, instalações, performances, web-arte etc. Nesta fase uma das ideias mais tenazes na arte do século XX foi a incorporação das tecnologias pela criação artística.

Assim sendo, as artes têm passado por transformações ao longo do tempo resultando em modificações constantes no panorama artístico contemporâneo associadas às novas tecnologias como biotecnologia, e engenharia genética, e aos avançados sistemas e linguagens computacionais como o de inteligência artificial que se aproximam – cada vez mais – da cognição humana. Muitos indivíduos, que

captam as nuances de mutações emblemáticas ainda em sua gestação, são artistas, que atuam como “antenas da raça”. Esse termo foi referenciado por McLuhan a Erza Pound, ao relatar que

o poder das artes de antecipar, de uma ou mais gerações, os futuros desenvolvimentos sociais e técnicos foi reconhecido há muito tempo. Erza Pound chamou os artistas de “antenas da raça”. A arte, como o radar, atua como se fosse o verdadeiro “sistema de alarme premonitório”, capacitando-nos a descobrir e a enfrentar os objetivos sociais e psíquicos, com grande antecedência. O conceito profético das artes entra em conflito com o conceito corrente das artes como meios de auto-expressão. (MCLUHAN, 2011, p.14-15)

Grandes mudanças nos princípios artísticos, que perduraram por séculos, ocorreram principalmente com a revolução industrial, pois foi através dela que surgiram as primeiras máquinas capazes de ampliar a força humana e também de produzir e reproduzir imagens. A partir disso, o artesanato perde a exclusividade de sua característica central, a habilidade manual. As máquinas passam a reproduzir este recurso humano e, assim, vemos o nascimento das artes tecnológicas (Santaella, 2003, p.152). Alterações proporcionadas pelas tecnologias eletrônicas e digitais, na arte, advém desde o ponto de virada inaugurado pela câmara escura, ainda no século XVII, mas é somente no século XX que as reflexões sobre os impactos das tecnologias na arte começam a surgir. Deste modo, Walter Benjamin (1955²⁶), trouxe um debate ainda atual acerca da reprodução técnica e suas implicações no processo de criação e produção de arte. É neste contexto que o autor reflete sobre a substituição da reprodução, até então realizada pelas mãos humanas, a um dispositivo que depende apenas da visão. A cópia não contém, mas afeta a autenticidade, a unicidade e originalidade da obra copiada.

É interessante aportar ainda no pensamento do filósofo Arthur C. Danto que reflete sobre a “morte da arte”. Não foi a reprodução técnica que fez com que a arte “morresse”, mas sim o próprio percurso dos artistas, desde o renascimento ao pós-modernismo, em busca de uma “nova” arte. Danto (2006) não se refere à morte da arte como um fim, um término, da própria arte, mas sim a substituição de critérios que legitimavam a arte por uma liberdade absoluta instaurada pela *Pop Art*, na

²⁶ O texto de Walter Benjamin, “A arte na era da reprodutibilidade técnica” foi iniciado em 1936, porém foi publicado apenas em 1955.

década de 1960.

O autor explica que o fim da arte significa a desvinculação da arte de uma necessidade de representação fiel da realidade, de se seguir um critério de beleza ou se aportar em critérios exteriores do ambiente cultural para se dizer o que é ou não, arte. A arte moderna necessitava de designações externas para se afirmar enquanto a arte pós-histórica só é possível de ser realizada quando elimina-se a compulsão de definição, rótulos e movimentos de estilo engessado. Sendo assim, é a partir da *Pop Art*, mas claro com as alfinetadas ainda no Dadaísmo com os *Ready Mades* de Duchamp, que tudo passa a poder tornar-se arte e, é a partir disso que Danto nomeia essa transição como o fim da arte, uma vez que o próprio retrata este período como arte pós-moderna ou um período pós-histórico.

Há a possibilidade temporal de desfazer-se dos materiais, técnicas e motivos predominantes na composição artística arte pós-moderna – também chamada de arte contemporânea, na qual a arte tecnológica também se insere – tudo é acessível e permitido. Tudo pode ser arte e não há mais limites para o conceito. Os avanços tecnológicos impulsionam a arte a este denominado período pós-histórico, no qual o desprendimento com os valores que definiam a arte tradicional, como a capacidade técnica da representação ou o compromisso com o belo, já se instaurou.

Na contemporaneidade o artista é quem dita as regras, ele define o que é ou não arte e se, ele mesmo, é artista. A arte pós-histórica livrou-se – claro que ainda não completamente devido aos circuitos artísticos – do aplauso e reconhecimento do crítico de arte. O fato é que

o fim da arte havia chegado, os artistas estavam livres do fardo da história da arte. Eles já não eram mais forçados, por um imperativo, a levar essa narrativa adiante. Nada mais na arte podia ser invalidado pela crítica de que estivesse historicamente incorreto. Toda e qualquer coisa estava agora à disposição dos artistas. (DANTO, 2013, p.82)

A partir disso, o artista pode apropriar-se de um objeto qualquer e pode defini-lo como um objeto artístico, como já fazia Duchamp no séc. XX. Sendo assim, por que o artista não pode instituir que a sua própria criação, um robô, também não é artista?

Em consonância com o pensamento anterior, Clyton Galamba (2012)²⁷, ao falar sobre a possibilidade da criação robótica em uma mesa de debate do “Cenário Galileu”, na *Campus Party Brasil*²⁸, destaca as discussões sobre os autômatos (robôs) não são atuais; a relação entre os objetos automatizados e os humanos é discutida há muito tempo. Além disso, a recepção em arte deve ser repensada, uma vez que “a arte não está no objeto, não está no robô, não está no quadro. A música não está no som, está em quem escuta” (GALAMBA, 2012).

2.2. O mito da criação

Temos então que reconhecer que a arte, nos moldes classicistas e modernistas – vem se dissolvendo. Esta declaração perpassa o desejo retórico vanguardista de extinguir as Belas Artes e vai ao encontro às novas condições de produção artística baseadas na tecnologia contemporânea e ainda em virtualidades. As obras agora são, muitas vezes, isentas de materialidade e da exclusividade de criação humana.

Mesmo que incompreensível ou inexplicável, o fenômeno da criatividade foi relacionado a um ato místico por muitos anos. No entanto, neurologistas, psicólogos, publicitários, artistas e pesquisadores das mais diversas áreas tentam explicar o que é a criatividade. Notadamente é descrita como um faculdade e processo realizado no nível do indivíduo e da sociedade. Porém, as mais diversas áreas entendem a criatividade de formas distintas²⁹, como destaca Igor Reszka Pinheiro³⁰:

a inteligência artificial vê a criatividade como uma resposta possível em uma busca heurística, enquanto a metodologia de projetos como soluções encontradas a partir da reorganização de informações. A psicologia confere uma definição mais restrita ao exigir a originalidade em seu cerne, além da utilidade, caindo na discussão acerca do juízo de valor. (PINHEIRO, 2009, p.153)

²⁷ Retirado da entrevista concedida à entrevista no JC CLUB do site UOL. Disponível em: < <http://jconline.ne10.uol.com.br/canal/tecnologia/noticia/2012/07/27/arte-feita-por-robos-e-tema-de-discussao-na-campus-party-50618.php>>. Acessado em: 20 abr. 2016.

²⁸ Um dos maiores eventos de tecnologia do mundo que discute sobre internet, inovação, tendências tecnológicas, cultura *nerd* etc.

²⁹ Doutor em Psicologia com a ênfase da pesquisa voltada para a criatividade e experiência em design e psicologia.

³⁰ Professor titular do Centro Universitário de Brusque (SC), Doutor em Design e em Psicologia pela UFSC.

Portanto, é impossível tomar partido conceitual acerca da criatividade como nos casos de se comparar a criatividade artística com a científica. Não há como comparar os trabalhos de Leonardo da Vinci aos de Marie Curie, bem como os de Van Gogh aos de Isaac Newton ou ainda os de Albert Einstein e Toni Morrison, Mozart e Nicolaus Copernicus (Pinheiro, 2009, p.153). O pesquisador ainda relata que os estudiosos se dividem conceitualmente com relação ao foco, sendo ele o objeto da criatividade ou a pessoa criativa; mas ambos são contemplados na arte. Sendo assim, a pretensão dessa tese não é equiparar a criação artificial à humana, mas sim tratar das diversas definições que engendram a criatividade com o intuito de nortear o estudo a uma perspectiva da criação artificial a partir de uma visão das ciberartes, haja vista que estamos problematizando a criação por robôs e ainda a sua denominação artística na contemporaneidade.

Os campos de estudo tratam, muitas vezes, o conceito de criação de formas distintas. Na concepção da antiguidade, o conceito de criatividade relacionava-se à loucura e à natureza da irracionalidade, elevando o artista ao patamar de gênio. Para o pensamento do séc. XVIII e para a estética romântica, a criatividade associava-se à capacidade de imaginação, tida como uma livre associação de ideias advindas de uma inspiração e dom, o que tornava os artistas “gênios” se equiparados com os demais indivíduos. Já no séc. XIX a ligação entre a loucura e o gênio é vista pela ótica da psicologia, o que permite uma estreita relação entre a criação artística e o estado psicótico. Em teorias mais atuais, como a de Saunders (1984) a criatividade consolida-se por meio de um processo de múltiplas conexões. (PELAES, 2010, p.6).

Não obstante, sempre relacionamos o ato de criar com o surgimento de algo, um processo de vir a ser, como reporta a própria etimologia da palavra “criar” – do latim *creare* – é o mesmo que dar origem, formar, produzir, gerar, inventar etc. Plaza e Tavares (1998, p.67) agregam informações ao conceito de criação ao dizerem que é o “processo pelo qual se provoca a existência de um novo objeto, [...] criação da novidade”, já a criatividade é a “faculdade da inteligência que consiste em reorganizar os elementos do campo de percepção de um modo original e suscetível de dar lugar a operações dentro de qualquer campo fenomenológico”.

Embora a arte seja entendida como portadora de valores universais, “tão universais quanto difíceis de discernir, a arte tem um aspecto material que não pode ser desprezado” (SANTAELLA, 2003, p.151). Para que a arte possa ser concretizada, ela depende de suportes, dispositivos e recursos. O uso das tecnologias tem ocasionado novas formas de fazer arte. O próprio uso da fotografia, como já citado anteriormente, auxiliou na mudança de curso das formas de pintar mais realistas para representações mais abstratas e subjetivas, posto que a máquina era capaz de reproduzir a realidade com “perfeição”. É certo que cada período da história da arte é marcado pelos meios tecnológicos de seu tempo. Vimos uma passagem do uso da mecânica bruta à era eletrônica e digital. O uso das máquinas e robôs se tornou mais frequente e complexo a ponto de desafiar-me a debruçar-me sobre as questões artísticas que envolvem a capacidade de criação artística pelos robôs.

A criatividade, principalmente nas áreas mais utilitaristas como as engenharias, o design e a publicidade, é aceita como uma reorganização de dados, informações, com o intuito de associá-los à solução de problemas. Kurzweil explica que

a força desses sistemas se reflete em uma originalidade muitas vezes surpreendente, no jeito de se pronunciar uma frase, de uma forma ou de um verso musical. As fraquezas deles têm a ver, novamente, com o contexto, ou com a falta deste. Como esses computadores criativos são deficientes na Experiência de mundo real de suas contrapartes humanas, eles muitas vezes perdem sua linha de raciocínio e se tornam incoerentes. (KURZWEIL, 2007, p.761-762)

Sendo assim, com a inserção das tecnologias como sensores, *softwares*, extensores artificiais, agindo em consonância com o humano, surgem novas formas de expressão e percepção. É o que Plaza e Tavares (1998, p.71) denominam como construção-criação: “o pensamento inteligível estaria presente em decorrência da integração e da cooperação do intelecto, aliado ao *software*; ambos responsáveis pelas operações aritméticas e lógicas embutidas nos algoritmos”.

Sabe-se ainda que inicialmente foi bastante questionada a criação individual, exclusivista do artista nas produções da tríade arte-ciência-tecnologia, dado que são necessários esforços coletivos que perpassam por profissionais específicos de várias áreas de atuação em consonância com um ou mais artistas como: engenheiros genéticos, mecatrônicos, da computação; médicos, biólogos, físicos etc.

Os trabalhos em arte e tecnologia desmistificam alguns valores convencionais acerca da obra de arte e do próprio artista. É preciso perceber que

a ideia de que a obra de arte é fruto de um gênio criativo individual em profunda sintonia com o cosmos cai por terra. Há cada vez menos pertinência em encarar os produtos ou processos estéticos contemporâneos como criação individual, como manifestação do estilo de um gênio singular, em vez um trabalho em equipe. (ARANTES, 2005, p.49)

A imbricação entre arte, ciência e tecnologia fez com que o artista alargasse seu campo de pesquisa e se inserisse em outras áreas de conhecimento em prol do fazer artístico. Como ressalta Venturelli (2010, p.62), a produção imagens computacionais se dão basicamente de duas formas há mais de 50 anos: na primeira o computador é usado como uma ferramenta, já na segunda possibilidade o artista é também programador ou trabalha com uma equipe, cuja inclui programadores, com o intuito de criar obras computacionais, as quais podem ser interativas ou não.

Os projetos ciberartísticos envolvem ainda pesquisadores e cientistas das mais diversas áreas, indo desde engenheiros de softwares, mecâtrônicos, biólogos, médicos a engenheiros genéticos, acarretando ainda na formação de grupos interdisciplinares. O objetivo desses grupos é criar núcleos multidisciplinares que desenvolvem projetos experimentais que discutam sobre a influência da tecnologia e ciência nas artes.

Artistas tecnológicos como Diana Domingues (2010), Arlindo Machado (2007) e Eduardo Kac (2010) concordam em um aspecto fundamental na prática da arte tecnológica: que o fazer artístico deve ser realizado em colaboração com outras vertentes científicas como ciência da computação, engenharia genética, robótica etc, mas não cabe ao artista ser um programador ou cientista. Acreditam que o artista deve ser e o é, artista. O mesmo possui a liberdade total de criação e não deve ficar preso aos aspectos técnicos traçados pelas tecnologias ou campos de conhecimento, já referidos por Flusser (1985), como diz Kac (2010):

A criação tem que ser absolutamente livre, e a obra de arte, o fazer artístico, a experiência da arte, é um laboratório da liberdade, é onde a liberdade não tem limites. [...] Ele tem de ter a consciência de que ele tem a liberdade total, que ele pode imaginar o que quiser que seja e ao mesmo tempo ele tem de entender que a sua imaginação tem um papel fundamental na

realidade. (KAC, 2010, p. 86-87)

Outro aspecto que vai ao encontro ao discurso dos artistas refere-se aos métodos, ferramentas e aparatos tradicionais, que não devem ser distanciados pelo simples fato da arte tecnológica supostamente trabalhar com “tecnologia de ponta”. Diana Domingues, por exemplo, tem formação em Belas Artes e já fez pintura, desenhos, gravuras, litografias etc, mas foi na década de 70 que se embrenhou no campo das tecnologias ao utilizar-se da xerografia e offset. Diana acredita que a liberdade do artista expande também para o uso das técnicas ao dizer:

Passar da arte do suporte à arte e TecnoCiência parece ser uma mudança radical, mas na verdade não é nada mais do que a reafirmação do artista de seu território da liberdade e da sua consciência reenquadrada considerando o aparato tecnológico que nos faz viver diferentemente! Nós, artistas temos as antenas ligadas ao mundo, com uma supersensibilidade”. (DOMINGUES, 2010, p.123)

Eduardo Kac, mesmo criando obras transgênicas, como no caso da planta Edunia, na obra *Natural History of the Enigma*³¹, volta-se aos meios tradicionais para trabalhar com a arte tecnológica ao criar uma série de litografias a partir das raízes da planta (imagem 10). No pensamento e prática de Kac, o artista não tem limites e ele não quer impor nenhuma limitação à prática artística, não proibindo a si mesmo de fazer um desenho, gravura, escultura somente porque trabalha com técnicas novas. Como diz o próprio criador, a Edúnia é uma escultura. É uma escultura de proteína.

Já Arlindo Machado traz uma prerrogativa intrigante: “Se toda arte é feita com os meios de seu tempo, as artes midiáticas representam a expressão mais avançada da criação artística atual e aquela que melhor exprime a sensibilidade e saberes do homem do início do terceiro milênio” (MACHADO, 2007, p.10). Assim sendo, o interessante é ver que, mesmo em meio a várias opiniões convergentes, muitos artistas discordam a respeito de um ponto fundamental na arte: o papel do próprio artista.

³¹ Eduardo Kac criou uma flor híbrida – humana e vegetal – através da engenharia genética ao somar seu DNA ao de uma petúnia, dando-lhe o nome de Edunia. Em suas pétalas rosadas é possível vermos as veias vermelhas que engendram seu aspecto único.



Imagem 10 – Série "Edunia Seed Pack Studies", de Eduardo Kac, 2006³².

Como já citado, para McLuhan (2011, p.14), o artista é antena do mundo. Kac (2010) defende a ideia de que o artista é um gênio, que deve utilizar-se de toda a sua liberdade e, mesmo em trabalhos em equipe, o crédito criativo é dele e o técnico, para os auxiliares. Já Diana Domingues (2010), entende que o artista deve “lidar com a dimensão mais profunda do imaginário, do mistério, de perguntas sobre a vida, o corpo, o outro, as narrativas do existir no ambiente biocíbrido, questionar-se e propor algo que leve a uma engenharia do sentir e do existir” (DOMINGUES, 2010, p. 132), mas que o artista trabalha com tendências, e estas

[...] são muitas e estamos todos com antenas ligadas. Não existe ‘eu fui o primeiro a fazer’, porque os inventos científicos estão fazendo, criando [...] são procedimentos em arte e em ciência em todo lugar. E a questão da originalidade se dilui, pois informações se contaminam ao circular na rede. Originalidade é coisa das vanguardas e já caiu por terra, em qualquer área do conhecimento científico e cultural. (DOMINGUES, 2010, p. 130-131).

Neste sentido, da convivência entre a arte e a tecnologia, surge a proposta de uma “máquina criativa”, que é descrita a partir de três diferentes componentes: o

³² Fonte: <http://www.ekac.org/nat.hist.enig.series.html>

programa, que gera o critério estético; o segundo é o computador que processa a informação e o último são as operações do sistema, responsável pelo controle dos dois itens anteriores (Plaza e Tavares, 1998, p. 63). Júlio Plaza e Monica Tavares (1998) afirmam ainda que este sistema criativo, proveniente das relações entre a técnica, a linguagem e o pensamento, é o agente pela criação de imagens características do período pós-industrial. Sendo assim, a este sistema criativo, Kurzweil denomina-o como artista cibernético. A este o autor conceitua como

Um programa de computador que seja capaz de criar obras de arte originais em poesia, artes visuais ou música. Artistas cibernéticos se tomarão cada vez mais comuns, começando a partir de 2009. (KURZWEIL, 2007, p.1.286)

É válido lembrar que a intenção não é apagar, nos processos criativos com estes meios, a convenção estabelecida entre a subjetividade daquele que inventa e os materiais, no caso os programas, softwares, mecanismos. As tecnologias “ao participarem deste tipo de criação, instituem-se como forma de expressão manifestada pelo diálogo entre a materialidade do meio e o *insight* criativo” (PLAZA e TAVARES, 1998, p.63). A intenção aqui é tentar isolar da complexa discussão da criatividade associada à subjetividade e ao dom mitificado na antiguidade, do processo criativo instaurado nas máquinas.

Ao recusar a teoria da empatia, cuja essência da arte era manifestada pela projeção do indivíduo nas coisas, Di Felice (2010, p. 64) diz que é importante instaurar uma mudança no pensamento da estética: a recusa do papel do autor e as formas externas de sentir. Isto é, inicia-se uma nova fase em que o produto artístico pode ser lido e entendido de modo diverso e original conforme o interpretante, o público que o aprecia. É também o que Umberto Eco traz como o conceito de “Obra Aberta”, também título de sua obra publicada em 1962, mas com reflexões para além de atuais. Nessa ótica o público é revalorizado e convidado a desenvolver um papel ativo, de autor, na decifração da obra. Em arte e tecnologia o público não somente é convidado a ler a obra a partir de sua própria interpretação, mas também intervenção ativa em consonância com o artista, seja por meio de um hardware ou um software. Domingues (2002, p.63) acrescenta ao dizer que o paradigma da representação, da contemplação da imagem, do belo ou do objeto é trocada pelo processo a ser vivido.

Portanto, são eixos de pensamento que aponto para assinalar a ruptura iniciada por Bakhtin e seguida por Eco, no importante sistema rígido de relações e tradições milenares que identificam a atitude estética à projeção do artista, do eu, sobre a natureza e o objeto. A ação estética agora está fora do autor e no interior de uma relação dialógica de um ecossistema ativo e interagente. É preciso superar o pensamento tradicional artístico para “imersão nas formas atópicas e pós-territoriais do *habitar* contemporâneo” (DI FELICE, 2010, p.67).

2.3 Criatividade Artificial

Para além de uma reflexão que envolva a criação individual ou coletiva, ainda entre humanos, podemos amplificar o argumento à criação humana concomitante à maquínica e computacional, ou apenas à última. As tecnologias informáticas permitiram à arte em mídias digitais a descentralização da obra-objeto. A arte transitou para uma obra-processo e, como diz Arantes (2005, p.73), “as artes em mídias digitais e a própria estética ganham um estatuto ontológico e epistemológico de explicação e de modelo para o mundo.”

Roger Malina (2002, p.228), ao aportar-se no pensamento de Roy Ascott, acrescenta que arte de objetos tem uma preocupação maior com as aparências e com a representação, enquanto a arte de processos, imaterial, se interessa mais em explorar os sistemas interativos, as transformações dinâmicas, a emergência e a virtualidade. Diana Domingues complementa que o único “ismo” – baseando-se nos “ismos” do modernismo – na ciberarte é o do conectivismo/conexionismo. Isto é, “um criar partilhado com o poder de máquinas que expandem nossas capacidades de pensar e agir” (DOMINGUES, 2002, p.64).

Deste modo, a criatividade artificial é uma pauta emergente que vem sendo incorporada às definições de criatividade. Ela parte de um entendimento interdisciplinar que associa a inteligência artificial à psicologia cognitiva, artes e filosofia. Ray Kurzweil retrata que um computador quântico, para a criação artística por meio das tecnologias, tem um valor considerável. O autor explica que

Criar uma obra de arte envolve a resolução de uma série, possivelmente uma série extensa, de problemas. Um computador quântico consideraria

cada combinação possível de elementos palavras, anotações, toques de teclado para cada decisão do tipo. Ainda precisamos de um jeito de testar cada resposta para a sequência de problemas estéticos, mas o computador quântico seria ideal para vasculhar instantaneamente um universo de possibilidades. (KURZWEIL, 2007, p. 553-554)

Assim, a criatividade artificial ou computacional, é um subcampo da inteligência artificial e um termo que apresenta-se de forma paradoxal, uma vez que – como visto – a criatividade é habitualmente entendida como um processo que envolve um fenômeno psicológico e social. Normalmente os sistemas de criatividade artificial são aplicados, mas não exclusivos, aos domínios históricos de pessoas criativas, sejam elas das artes ou das ciências (Colton e Winggins, 2012, p. 21)

Ao se referir à criatividade artificial, Margaret Boden³³ (1998, *apud* MORONI, p.2003, p. 20-22) ressalta que a preocupação maior é como um computador pode gerar ideias criativas, isto é, o contexto da descoberta para o processo de gerar ideias. Para entender estes contextos, é preciso saber o que são os espaços conceituais e quais são os processos mentais que ocorrem durante o ato da criação. Os espaços conceituais são como um sistema gerativo que define um conjunto de probabilidades, isto é, quanto maior for o conhecimento do indivíduo acerca de um assunto, maior será a possibilidade de combinação destes saberes a fim de se obter uma ideia criativa.

Margaret Boden (2004) diz que os processos criativos são dados em três tipos de criatividade: a combinatória, a exploratória e a transformadora. A primeira se faz a partir da realização de combinações não-triviais de ideias familiares, isto é, escolher duas ideias (duas estruturas de dados) e colocá-las lado a lado; a segunda pauta-se na exploração de espaços conceituais, ou seja, compreender quais são os arcabouços, os limites e as informações que podem ser utilizados dentro daquele contexto. Normalmente resulta em ideias inesperadas que satisfazem premissas de um estilo de pensamento ao qual se referem. A última, a transformadora, permite que as ideias sejam geradas a partir de uma ou mais dimensões do espaço de forma que novas estruturas não poderiam ter sido geradas porque nunca houve aquela situação anteriormente.

³³ Psicóloga que estuda e busca entender a criatividade a partir dos conceitos retirados dos processos computacionais de inteligência artificial.

Em meio ao entendimento de criatividade artificial, é importante apresentar os conceitos de vida artificial (VA) e o de inteligência artificial (AI), uma vez que vários robôs que almejam alcançar autonomia e inteligência são compostos deste tipo de base de linguagem de programação. Vale salientar ainda que a criatividade artificial baseia-se na última, mas os artistas também têm explorado o campo da VA em trabalhos cuja autoria do artista é dada à máquina. Deste modo, tanto a AI quanto a VA possuem suas bases nas teorias da ciências cognitivas: a cognitivista analisa o cérebro e o relaciona ao funcionamento computacional; já a teoria conexionista considera a interação entre todas as partes de um sistema, utilizando o conceito de auto-organização.

Suzette Venturelli (2004, p.125-127) diz que o conceito-chave da VA é seu comportamento emergente, isto é, aquele que resulta das interações ocorridas entre as partes do sistema. Já a IA objetiva a simulação da atividade mental humana, só que por meio das máquinas. Tanto em trabalhos artísticos que contemplam a VA ou a AI, ou seja, nas evoluções simuladas, a seleção e aleatoriedade podem ser feitas pelo próprio computador. O interator ou o artista podem apenas selecionar as imagens. Sendo assim, quando a máquina é aquela que executa o trabalho e ainda seleciona a imagem final, não poderia ser considerada artista?

Portanto, a criatividade artificial provém de uma ciência e engenharia computacionais que contém responsabilidades particulares que exibem comportamentos imprevisíveis que ao serem observados por olhares imparciais, os considerariam criativos (Colton e Winggins, 2012, p. 21). Os autores acrescentam que criatividade artificial simula os processos da criatividade humana e que as reais potencialidades do sistema computacional de criar o novo, o imprevisível, são difíceis, para não dizer impossíveis, para os humanos.

Um exemplo bem sucedido de criatividade artificial é o projeto WHIM (*What-if Machine* – “O que acontece se”), iniciado em 2013 e com a previsão de encerramento em 2016, financiado pela União Europeia em 1,7 milhões de euros, composto por 5 universidades da Europa e liderado por Simon Colton, da Universidade de Londres. Neste, o programa computacional cria mini-enredos ficcionais aportando-se em técnicas de processamento de linguagem. Os fatos são

extraídos da web, que funciona como uma espécie de banco de dados e os distorce com humor e metáforas para criar histórias do gênero “o que acontece se”.

Para interagir basta acessar o site³⁴, clicar em algum tópico disponível em particular e perguntar qualquer coisa para o WHIM. Alguns resultados são como: “E se os anjos perdessem sua pureza e treinassem para se tornarem comandos temidos”; “E se existir um cachorrinho que tem medo de ossos?”. Além disso o *software* faz o julgamento acerca de sua utilidade e do apelo de cada história junto aos leitores, porém algumas vezes pode ser confuso. Para isso é possível que o leitor avalie cada história, o que gera um aprendizado de que aquela narrativa foi “pobre” ou “fantástica”. Os programas criados pelo projeto poderão ter aplicações futuras tanto em jogos de vídeo game como em produções teatrais, cujo enredo, cenário e música seriam produzidos pelo software. Simon Colton acredita ainda que a criatividade computacional poderá ser utilizada em *brainstorming*³⁵ de pesquisas e conferências científicas para fazer questionamentos com o objetivo de instigar hipóteses.

Para corroborar a ideia de que uma máquina possa substituir um humano em sua função criativa, em abril de 2016, a McCann, uma das mais renomadas agências multinacionais de publicidade, anunciou o seu novo diretor de criação, o robô AI-CD³⁶. A ideia é que o AI-CD use a inteligência artificial para analisar campanhas publicitárias de sucesso em comerciais televisivos para sugerir novas peças publicitárias com um foco estratégico e criativo.

A imprevisibilidade, como demonstrado, faz parte da criatividade artificial e, na arte, ela é de suma importância para a elaboração de novas estéticas. Gianetti (2002, p.167), relata que a incorporação do acaso, ou da aleatoriedade, na arte é ponto crucial para entender e criar a estética da autonomia, já que não se sabe ao certo qual rumo a obra irá tomar. O artista pode apenas selecionar alguns resultados finais, normalmente em forma de imagem, e as expõe ao público. Em alguns casos,

³⁴ Projeto WHIM: <http://www.whim-project.eu>.

³⁵ Termo que refere-se ao momento do processo criativo em que uma ou mais pessoas geram uma “tempestade de ideias”.

³⁶ ADNEWS. McCann Japonesa anuncia o primeiro diretor de criação robô do mundo. 2016. Disponível em: <http://adnews.com.br/tecnologia/mccann-japonesa-anuncia-primeiro-diretor-de-criacao-robo-do-mundo.html>>. Acessado em 20 mai. 2016.

como na obra *Life Writer* de Christa Sommerer e Laurent Mignonneau, *Fractal Flowers* e *Ultra Natureza* de Miguel Chevalier, entre outros, os seres artificiais se reproduzem e sofrem mutações constantes, criando outros seres artificiais; porém com uma aparência diferenciada da primeira. Sendo assim, percebe-se que a relação do artista com a obra é alterada. O artista perde seu poder de manipulação e controle total da obra e a mitificação da ideia da criação da obra de arte acaba tornando um conceito mais tênue.

Leonel Moura (s/a)³⁷ acrescenta que, quando realizada por robôs, a criatividade artificial questiona para além das correntes artísticas e da cultura, põe em jogo o próprio lugar e conceito do homem, uma vez que é a primeira vez que os humanos são afrontados com a possibilidade do próprio indivíduo originar seres com talentos similares ou até superiores.

Além disso, ainda há a Arte Gerativa ou Processual, que justifica-se em algumas regras e parâmetros que determinam as mutações dentro do sistema computacional (Giannetti, 2006, p.54-58). Este tipo de arte possui, em seu código computacional, um conjunto de regras “gerativas”, a partir de algoritmos genéticos ou evolucionários, ensejando à obra a habilidade de transmutar-se. É importante pontuar que neste caso, da Arte Gerativa, a obra não é passível de interação com o público. Este apenas observa a estética gerada pelos algoritmos.

Peter Bentley³⁸ (2003, p. 54) concebe o termo algoritmo genético como um conjunto de regras que estipulam material genético, sendo este feito de números “genéticos” manipuláveis no universo digital”. Giannetti (2002, p.162) complementa ao dizer que são um procedimento de otimização randômica ao empregar conjuntos de soluções que iniciam um processo evolutivo que objetiva a produção de novas gerações sucessivas.

Bentley (2003, p. 54-57) demonstra como funcionam os algoritmos genéticos ao

³⁷ Disponível no site da editora dos livros publicados pelo autor. Disponível em: < <http://www.lxxl.pt/erased.html> >. Acessado em: 9 fev. 2016.

³⁸ Ph.D. em projetos evolucionários, pesquisador honorário do departamento de Ciência da Computação da University College London, reconhecido internacionalmente por seus trabalhos para a computação.

incluir algumas regras em um sistema computacional, baseado em vida artificial, para fazer evoluir uma estrutura tridimensional, apenas as arestas de uma mesa de café que o pesquisador queria construir (imagem 11). Após a conclusão da evolução numérica, selecionou uma das imagens finais resultantes do processo evolucionário digital e construiu a mesa de café em madeira.

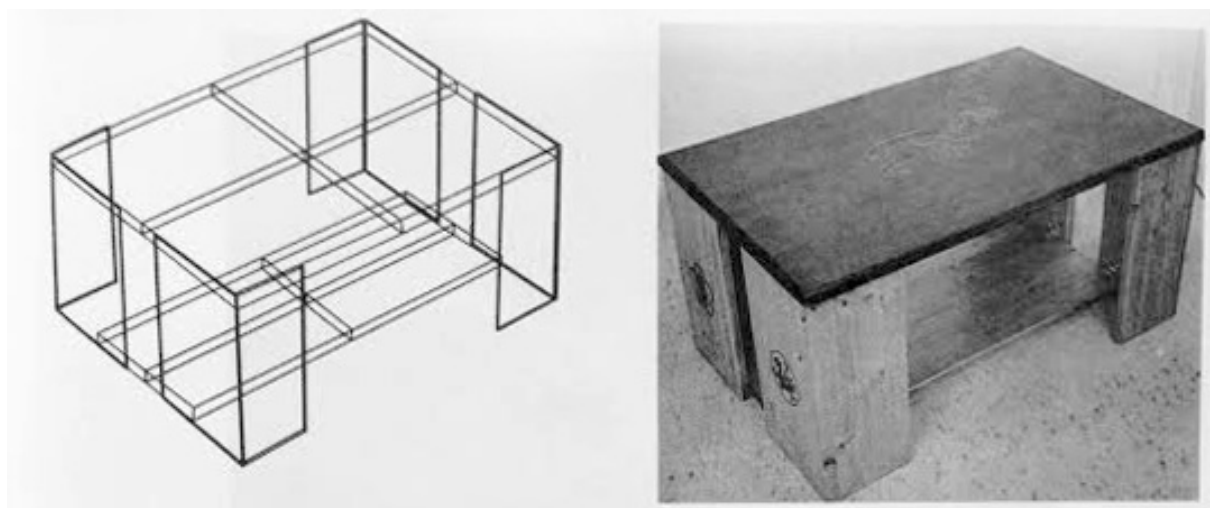


Imagem 11 – Esquerda) Projeto evoluído a partir de algoritmo genético. Direita) foto da mesa construída com base no projeto.

O interessante é constatar que a mesa gerada pelo sistema de algoritmos evolucionários tem um design exclusivo resultante de um processo emergente computacional (NOMURA, 2011, p.59). Deste modo, poderíamos dizer que a mesa foi criada a partir de uma criatividade artificial, já que executou processos combinatórios e que resultaram em um produto final.

Portanto, é certo que as ciberartes instauraram diversas inquições no seio artístico independente da complexidade e até do avanço tecnológico. Sem dúvidas a inteligência artificial ainda não alcançou um parâmetro equiparável ao cérebro humano para que possa existir uma máquina tão inteligente, com o pensamento tão humano a ponto de verificarmos sua criação artística. Entretanto, mesmo com mecanismos cuja VA e AI não atingiram a emancipação maquínica, já temos obras criadas por robôs.

Ray Kurzweil³⁹, um dos nomes mais creditáveis para se falar em robótica, inteligência artificial e o futuro das máquinas, diz que

a mais poderosa revolução iminente é a revolução robótica. Por robótico, não estou me referindo, exclusivamente, ou mesmo principalmente, para androides que ocupam têm a aparência humanoide e ocupam um espaço físico, mas sim para inteligência artificial em todas as suas variações. (KURZWEIL, *apud* TUCKER, 2006, p.40, tradução nossa)

Uma das premissas básicas que difere a inteligência humana da artificial, na atualidade, é a capacidade superior que os homens têm para aprender. O *Deep Blue*⁴⁰, um computador capaz de jogar xadrez, por exemplo, não consegue aprender a jogar pôquer. Isto ocorre porque os sistemas de IA ainda carecem daquilo que é denominado como generalidade, ou seja, a inteligência artificial generalizada (IAG). Pablo Batista (2012, p.5) diz que para a AI alcançar uma inteligência mais geral é preciso abarcar alguns princípios elementares que permita ao agente navegar por diversas esferas.

A AI ou a VA ocorrerá quando uma máquina conseguir, a partir de imprevistos, gerar soluções criativas e imaginativas assim como os humanos. Como consequência instaurará uma criatividade – a partir da inteligência – de forma “plena”, pautada na razão artística classista. Porém, ressaltado ainda, ao defender a tese de que os robôs podem criar arte, que este poder de criação não se restringe apenas ao âmbito da inteligência artificial. Claro que a AI, em alguns anos, como diz Kurzweil (2006) alcançará uma inteligência tamanha que chegaremos à singularidade⁴¹, porém a criação artística e a estética independe do nível de evolução tecnológica. Santaella potencializa o discurso ao dizer que

³⁹ Ray Kurzweil é futurista, cientista, inventor e empresário. Recebeu 12 doutorados honorários em ciência, engenharia, música e humanidades em diversas universidades. Ganhou também Medalha Nacional de Tecnologia em 1999, entre inúmeros outros prêmios, e autor de diversos livros notáveis nos campos da ciência e tecnologia, inteligência artificial, transhumanismo, futurismo e singularidade.

⁴⁰ Primeiro um supercomputador, criado pela IBM criado para jogar xadrez, a ganhar do campeão mundial deste jogo em 1996.

⁴¹ Nome dado por Vernor Vinge ao fazer referência aos princípios sobre buracos negros, cuja singularidade é a zona no espaço-tempo em que sua curvatura tange ao infinito. A ideia é de que quando esta curvatura exponencial o seu ponto ao infinito, as máquinas ascenderão a um nível de inteligência superior à de seus criadores. Vinge acredita que um supercomputador mais inteligente que o humano e capaz de criar outras máquinas mais inteligentes e criativas será criado até 2030, porém outros autores estipulam o prazo máximo para esse período até 2050.

O adjetivo “tecnologia”, acompanhando “estética”, indica um recorte que delimita o potencial que os dispositivos tecnológicos apresentam para a criação de efeitos estéticos, quer dizer, efeitos capazes de acionar a rede de percepções sensíveis do receptor, regenerando e tornando mais sutil seu poder de apreensão das qualidades daquilo que se apresenta aos sentidos. (SANTAELLA, 2008, p.14)

Isto é, a arte tem passado por transformações e uma delas, na arte contemporânea, foi emancipar-se – mesmo que parcialmente - de rígidas denominações de críticos sobre aquilo que é ou deixa de ser arte. Isto permitiu, em consonância com a tecnologia, ao próprio artista fundar seus princípios e ditar que seus produtos são arte. Alguns artistas ousam propor poéticas que envolvem robôs artistas, autômatos e criadores, que convida o homem a criar em conjunto com ele ou até mesmo substituí-lo no ato da criação. Neste caso, o artista criador do robô pode ser apenas o inventor, nunca ter tocado na obra final, pois o artista - de fato - é aquele que vai executar a obra. Em uma entrevista⁴², o artista plástico Leonel Moura, ao falar de seus robôs artistas, é questionado sobre o porquê de o robô ser um artista. De forma simples e direta Leonel Moura responde: “porque é ele que pinta os quadros”. O jornalista insiste em questioná-lo ao falar que é o próprio Leonel que os programa, mas o artista, sutilmente, refuta: “De fato eu programo o artista, mas não sou eu quem faço a arte”.

As tecnologias e as máquinas, neste caso, a partir de modelos lógico-matemáticos que simulam o pensamento criativo, possibilitam que as mais diversas representações se concretizem. A criação com meios eletrônicos

desvia-se da prática artesanal e industrial para se moldar num fazer em que produtos artísticos derivam das potencialidades e especificidades dessa infra-estrutura tecnológica e/ou da combinatória do algoritmo que estabelece – como produto do intelecto – um campo de infinitas possibilidades a explorar. (PLAZA e TAVARES, 1998, p.64)

Os autores destacam ainda a capacidade e a superioridade da máquina em manipular a complexidade: explorando o campo dos possíveis, permutações, operações combinatórias, etc. Complementando a ideia de Plaza e Tavares (1998), Kurzweil (2007, p.694-695) retrata que a originalidade destes sistemas

⁴² Entrevista realizada por João Almeida e transmitida na SIC (Portugal) no dia 1 de Maio de 2004. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=UIO_NMtN2r8

computacionais provocou um efeito transformador nas artes, tornando-os grandes colaboradores dos artistas humanos. Na música essa tendência é mais evidente, já que a mesma sempre usou as tecnologias mais avançadas que existiram. Praticamente todas as produções sonoras como as trilhas sonoras de cinema e gravações comerciais, gravam, passam por uma sintetização e processamento dos sons em computadores.

2.4 Arte simbiótica

Mesmo após discutir acerca da criatividade artificial, que por vezes aprofunda-se em uma complexidade tecnológica, é possível criar robôs artistas sem se apoiar em programação, mecânica robótica ou inteligência artificial com tecnologias ditas como “avançadas”. A base da criação robótica pode ser simplista, como relata Leonel Moura:

Interesso-me muito pelos processos criativos de organismos simples. Bactérias ou formigas, por exemplo. Isso porque esses organismos e essas máquinas mostram como a criatividade pode emergir de regras simples sem a necessidade dessa visão grandilhoquente da genialidade humana” (MOURA, 2015, p.14)

Até os anos 1950 o computador era inicialmente usado apenas por matemáticos e cientistas como uma poderosa calculadora. Somente na década de 1960 que K. Alsleben e W. Fetter inventaram o primeiro computador gráfico e, a partir destas configurações, que os artistas começaram a explorá-lo. Ainda em versão monocromática, Michel Noll, Vera Molnar, Lilian Schartz, Nenneth Knowlton, entre outros, iniciaram os experimentos de arte computacional (NOMURA, 2011, p.25). Estes artistas exploravam as possibilidades geradas pelo computador, que exigia um bom conhecimento em programação, para a produção de imagens aleatórias, combinatórias e probabilísticas. A partir disso, surgiram as estéticas:

Permutacional⁴³ ou Combinatória e Estética Gerativa⁴⁴ como propõe Giannetti (2006). é somente em 1968, em Londres (Plaza e Tavares, 1998), que foi realizada a primeira exposição, *Cibernetic Serendipity*, com obras que utilizavam o computador como ferramenta.

As produções de Vera Molnar, ainda no fim dos anos 1960, demonstravam imagens abstratas a partir de cálculos matemáticos combinatórios, como em *Interruptions*⁴⁵ (imagem 12), de 1969. A artista incorporava a aleatoriedade em sua poética (Couchot, 2003, p.200).

Já, a exemplo de uma aleatoriedade na criação artística por robôs, com instrumentos tecnológicos sem muita complexidade, há a história em quadrinhos (HQ) poético-filosófica de Edgar Franco, (E)ternura. A HQ, como conta o próprio artista, foi criada com uma parceria inusitada diferentemente dos métodos tradicionais conhecidos para a criação de HQs: o robô, denominado como Moravecchio⁴⁶ por Edgar Franco e desenvolvido por Flávio Gomes de Oliveira, sendo este um espécime da série Draw Droids 3.0. Ele aporta-se em placas/sensores de luz para desenhar sobre papel e para finalizar o trabalho Edgar Franco completa os traços do robô (Franco, 2014, p.937-939). Neste caso o robô não possui dados de programação ou linguagem em inteligência ou vida artificial; é composto por uma caneta presa ao seu corpo que se movimenta a partir de um motor de vibração acionado por sensores sensíveis à luz (imagem 13). Em

⁴³ Giannetti (2006, p. 43) propõe que a arte permutacional investiga e define o campo de possibilidades a partir de algoritmos combinatórios, ou seja, a máquina pesquisa todos os arquivos em questão e seleciona alguns, de forma aleatória, separando-os para que o artista os analise. Já Couchot (2003, p. 198-199) acrescenta que a Estética Permutacional ou Combinatória, defendida por Abraham Moles, “é aquela que é gerada a partir de uma combinação de elementos simples e variedades limitadas [...] e, a permutação realiza a variedade na uniformidade, que é um dos elementos fundamentais da obra artística”.

⁴⁴ De acordo com Giannetti (2006, p.39) este termo foi cunhado por Max Bense em meados de 1957 para definir uma estética que se faz a partir de um conjunto de regras, operações e teoremas.

⁴⁵ MOLNAR, Vera. Disponível em: <<http://www.veramolnar.com/diapo.php?y=1969>>. Acessado em 18 de mai de 2014.

⁴⁶ O batismo do robô foi baseado no nome de Hans Moravec, um cientista que desde a década de 1950 estudava e previa que as máquinas um dia seriam capazes de raciocinar. Atualmente é Cientista Diretor do Instituto de Robótica da Universidade Carnegie Mellon, nos Estados Unidos, e investiga em seus artigos e livros (“Mind Children: the future of robot and human intelligence” e “Robot: mere machine to transcendent mind”) sobre os impactos da inteligência robótica, multiprocessadores e outras áreas especulativas.

(E)ternura o artista determina o robô como seu parceiro criativo, uma vez que o mesmo iniciou o processo de elaboração do quadrinho. Sem a criação do desenho por Moravecchio, Franco não teria chegado ao resultado estético final.

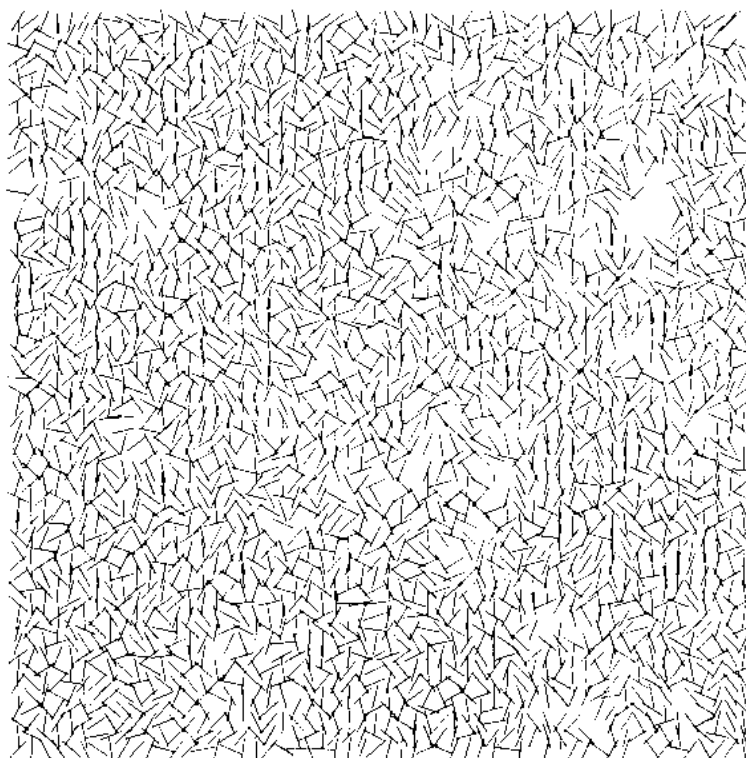


Imagem 12 - Artista: Vera Molnar. Obra: Interruptions, 1969.

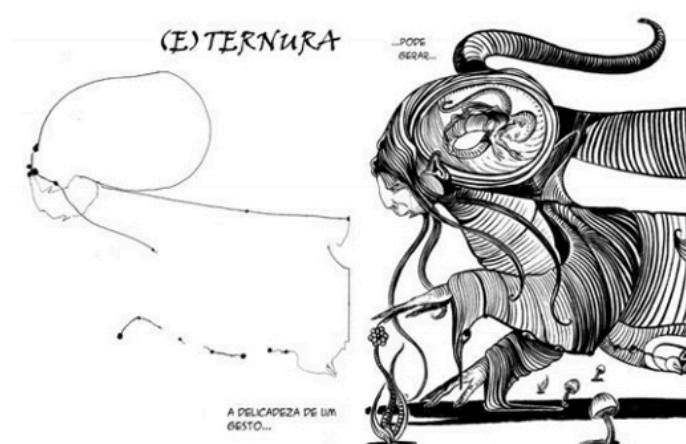


Imagem 13 – Esquerda: Robô Moravecchio. Direita: (E)ternura, de Edgar Franco e Moravechio

Portanto, se tentarmos equiparar o avanço tecnológico à “qualidade” poética, estaremos adotando um discurso determinista. Ora, no caso de (E)ternura, Edgar Franco batizou e emancipou Moravecchio como um robô artista que cria arte com o

intuito de gerar uma criação dicotômica entre humano e máquina. Uma arte em que os dois, o artista Edgar e o artista cibernético Moravecchio, precisaram trabalhar colaborativamente para obterem o produto artístico final.

Cabe aqui afirmar que, sabendo da grande capacidade comportamental das tecnologias, os artistas com a sua imaginação propõem organismos e mundos com vida própria, cuja imprevisibilidade, aleatoriedade e capacidade de auto-regulação, propiciam respostas inesperadas. É a união do homem e da máquina para a emergência de uma nova criatividade. Por trás da obra existe uma criatividade advinda da relação simbiótica entre o artista humano e o não-humano que, em cooperação coletiva, fazem emergir uma poética, um objeto estético.

Repensar o ato de se fazer arte altera não somente a nossa visão sobre a filosofia da arte, mas também a própria condição humana. É possível criar uma vida que cria uma arte não-humana que dedica-se somente à arte. Kurzweil afirma que

A era do artista cibernético começou, embora ainda esteja em um estágio primário. Assim como com os artistas humanos, você nunca sabe o que esses sistemas criativos vão fazer a seguir. Até o momento, entretanto, nenhum deles cortou uma orelha nem correu pelado pela rua. Eles ainda não têm corpos para demonstrar esse tipo de criatividade. (KURZWEIL, 2007, p.761)

Questionar a inerência da criatividade apenas ao humano, no âmbito artístico, é mais do que criar um conflito. É perceber que a separação existente entre a arte, tecnologia e a ciência não tem mais limites. Isto é, “De súbito, toda a arte contemporânea transformou-se em arte antiga. Porque finalmente se abandonou a ideia de arte como produto da exclusiva criatividade humana para se passar diretamente à criação de artistas não-humanos”. (MOURA, 2004)

As conhecidas entidades do artista português Leonel Moura são mais um exemplo que confirma aqui a nossa teoria. O Robô RAP⁴⁷ (Robô *action painter*) é um artista robô autônomo residente do Museu de História Natural em Nova York, que vive isolado dentro de uma espaço delimitado e que ao se movimentar sobre uma superfície de papel, pinta com as canetas coloridas presas em seu corpo. RAP é

⁴⁷ Criado em 2006.

composto por 9 sensores que funcionam como os seus olhos que observa o público e o papel. Quando não há espectador, o robô para de pintar. Cada trabalho realizado por RAP é único, pois sua autonomia gera a imprevisibilidade e pode demorar até duas semanas para ficar pronto (imagem 14). A única intervenção que RAP sofre por humanos é a troca de suas canetas, que acontece a cada semana e cada trabalho chega a ser vendido por 10 mil euros. O interessante de RAP é a sua capacidade de reconhecer padrões que, à medida em que vai desenhando, identifica as áreas em branco e as pintadas para deliberar onde vai continuar a pintar e também assinar a obra.

Leonel Moura explica que seu experimento é inovador em diversos sentidos, posto que

O objeto artístico é produto de uma entidade não-humana, indiferente da preocupação da representação, essência ou propósito. De fato, estamos lidando com veículos-pintores anônimos que se movimentam de forma randômica e em estigmergia⁴⁸ (MOURA, 2004, p.7, tradução nossa).

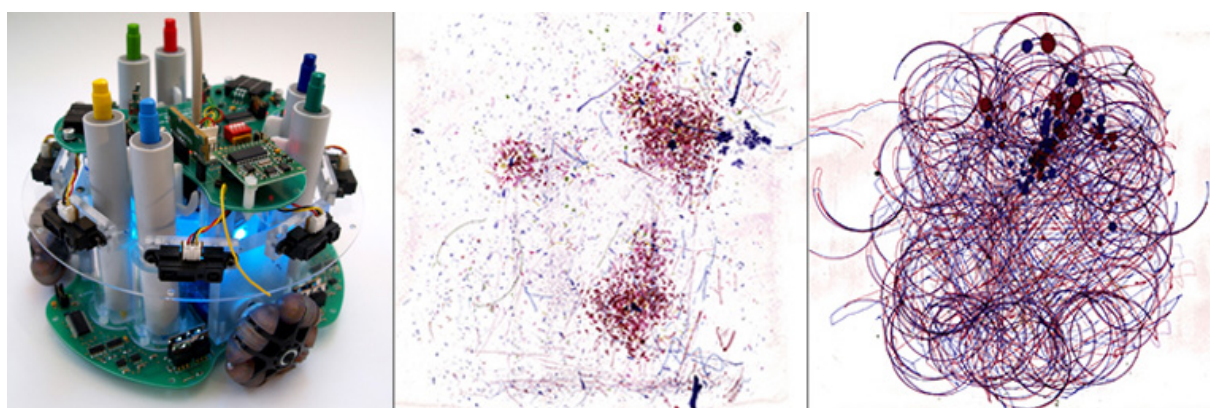


Imagem 14 – Esquerda) Robô RAP. Centro e Direita) Obras criadas pelo RAP em Nova York.

Ao falar de arte não-humana, Leonel Moura (2004b) articula que este é um novo modo de se expressar arte. Em um trabalho mais recente o artista lisbonense em parceria com o maestro Pedro Carneiro (da Orquestra de Câmara Portuguesa), criaram o projeto Orquestra de Robôs Pintores. Neste, os robôs, ao ouvirem a orquestra tocando, compõem telas abstratas que rememoram o trabalho de Jackson

⁴⁸ Presente no comportamento de colônia de formigas a estigmergia suscita a auto-organização em estruturas que parecem inteligentes sem planejamento, controle e comunicação. Um comportamento estigmérico depende das partes/agentes que se comunicam entre si alterando o estado do ambiente, mas tomando decisões baseadas no atual estado do mesmo.

Pollock, de *action painting*. Moura diz que seus robôs são surrealistas, uma vez que “praticam uma *action painting* sem outra intenção que não seja a de cumprir um processo que tem tanto de decisão quanto de aleatório” (MOURA, 2015, p.14). Cada robô possui um comportamento distinto e sensível para as diversas intensidades e frequências musicais, fazendo com que o registro dos mesmos na tela seja reativo. Isto é, somente há a criação quando a música toca e para cada estilo de composição musical, há um diferente estilo de quadro; ou seja, quanto mais intensa for a sonoridade musical, mais complexa, cheia de riscos, será a obra final.

O que confirma a inoperância, a partir da recepção, sobre o processo criativo de uma obra não-humana pode ser visto no relato de um visitante ao falar da obra de Leonel Moura ao jornal Correio Brasiliense⁴⁹. Neste, Dante A. Barone, cientista da computação e organizador do livro “Inteligência Artificial, diálogos entre mentes e máquinas” (2015) diz que “Se esteticamente as obras são boas, então não temos que ir atrás de saber se foi um humano ou um robô que as fez. O valor do produto está na observação que fazem dele”. O interessante do processo de recepção das obras de artistas que contém certa criatividade artificial é o lado poético circunscrito a ele: o fascínio em se discutir se isso ou aquilo é arte ou não. O próprio maestro, Pedro Carneiro⁵⁰, afirma que a partir do momento que visualizamos um quadro e o consideramos arte, ele passa a ser.

Porém, ainda há as percepções que se alicerçam nos fundamentos mais tradicionais acerca da arte, de dotar uma criação artística à imprevisibilidade, ao mito do processo criativo imaginativo do artista. Nesta mesma matéria de jornal há um relato, de Alejandra Muñoz, professora de arte contemporânea da UFBA, que considera que “o que a máquina faz (...) é fascinante, mas não é arte. É minimamente imprevisível, porque o que está por trás de um artista são outras motivações, não uma programação”. O artista, Leonel Moura, refuta tal argumento ao ponderar que interfere o mínimo possível nas obras feitas pelos robôs e, a partir de um dado momento são eles que ganham autonomia e fazem coisas não previstas ou programadas. Essa tese, abordada e defendida pelo próprio autor, iniciou-se com

⁴⁹ Relato do visitante na matéria de Ana Paula Macedo, “Expressão robótica”, no caderno Tecnologia&Inovação do Correio Brasiliense no dia 31 de dezembro de 2015.

⁵⁰ Idem.

a concepção de um manifesto: o da Arte Simbiótica.

Manifesto da Arte Simbiótica

- 1) As máquinas podem fazer arte.
- 2) Homem e máquinas podem fazer arte simbiótica.
- 3) A arte simbiótica é um novo paradigma que abre um novo campo para a arte.
- 4) Abandono definitivo da manufatura e do reino da mão em arte.
- 5) Abandono definitivo da expressão pessoal e da centralidade do artista/humano.
- 6) Qualquer pretensão moralista ou espiritual, assim como qualquer propósito de representação podem ser abandonadas. (MOURA e PEREIRA, 2004, p.8, *tradução nossa*)

Nessa trama de idas e vindas acerca da concepção criativa e conceitual artística podemos afirmar que novas formas de criatividade, seja na arte ou na ciência, têm emergido. A criatividade que se aflora por trás de uma obra de arte robótica acontece de forma simbiótica, cuja relação entre o homem e a máquina se torna cooperativa e coletiva. Para Leonel Moura (2004b), quando o artista se vê livre da criação artística ele pode dedicar-se à elaboração de um novo tipo de artista, advindo da vida artificial, criatividade artificial e da robótica. Isto é, conceber máquinas que criam arte.

Dessa forma, Moura e Pereira (2004, p.7) argumentam que quando o artistas deixam de criar arte e passam a fazer artistas, nos tornamos artistas simbióticos, dado que

O papel do artista simbiótico é a partir de agora criar artistas não-humanos e cooperar com eles para a produção de arte. O que significa compreender os rudimentos da vida não-antropocêntrica e criar as condições para que o experimental possa ter lugar. Ou seja, a arte como podia ser. A arte do século XXI. (MOURA, 2004)⁵¹

Portanto, o fato de não precisar dedicar o trabalho à manufatura de objetos permite ao indivíduo colaborar com um robô devotado, apenas ao ato artístico e, assim, o artista simbiótico aporta-se na tecnologia apenas para a criatividade e não para a indústria destrutiva militar ou do consumo.

⁵¹ MOURA, Leonel. MANIFESTO DA ARTE SIMBIÓTICA. 2004. Disponível em: <<http://www.lxxl.pt/artsbot/indexpt.html>> Acessado em: 06 jan. 2016.

2.5 Criação robótica

A partir deste ponto será percorrida a teoria de Roy Ascott (2003) sobre realidades úmidas e realidades secas e de arte simbiótica de Leonel Moura e Henrique Pereira (2004) para denominar algumas perspectivas desta tese. Isto é, farei aqui apenas uma analogia nominativa aos conceitos de Ascott, e conceitual ao pensamento de Moura e Pereira (2004) para aplicar um argumento em torno de uma classificação de criação em arte robótica.

Roy Ascott, artista, pesquisador e visionário britânico, criador de termos e conceitos que, no mínimo, nos fazem pensar, criou a base de uma analogia a ser traçada na presente pesquisa. Ascott (2003) discute as questões que envolvem o pós-humano como: realidade seca (sílica, inorgânica) se mesclando com a o universo biológico (orgânico, carbono), “molhado”, que gera a realidade úmida (silício + carbono). Para um melhor entendimento, Ascott diz que “uma nova mudança nas mídias está ocorrendo, em que o mundo digital seco do computador está se unindo ao mundo biológico molhado dos sistemas vivos, produzindo o que se pode chamar de mídias úmidas” (ASCOTT, 2003, p. 273), o que significa que não estamos apenas conectados no campo das ideias, mas também há um fluxo constante entre os domínios do natural e artificial, transformando a relação entre a consciência e o mundo material.

No campo das artes, o autor considera que os cruzamentos entre arte, tecnologia, ciência e mitologia, significam que estamos vivendo no contexto da realidade mista, que é aquela que mescla o mundo virtual sintetizado com o mundo físico real, e

o papel da arte com as mídias úmidas pode se tornar central para imaginar e estabelecer aquelas formas criativas de conectividade entre indivíduos, instituições e regiões [...] pode influenciar atitudes e valores expressar metas, e servir de condutora de novas ideias sobre a vida na cultura pós-biológica. (ASCOTT, 2003, 274-275)

Além disso, o autor apresenta os três tipos de realidades, as “Três RVs”: realidade virtual, realidade validada e realidade vegetal, ao comparar as tecnologias farmacológica e tecnológica. Ascott (2003) diz que a realidade virtual é muito mais que uma tecnologia singular, envolve a telepresença, imersão sensorial e conectividade imaterial. Já a realidade validada é uma realidade consensual,

autorizada, que delimita o sentido do que somos ou poderíamos ser. A última, realidade vegetal, é entendida no campo da tecnoética como a transformação da consciência pela tecnologia vegetal, que envolve a aplicação e trabalho de xamãs e substâncias ou técnicas de expansão da consciência.

A partir dessas considerações, a proposta do autor é a de mostrar como a colaboração entre as duas tecnologias, das máquinas e plantas dentro do que é tratado como “natrifical” (natural + artificial) das Três RVs, poderia favorecer às artes e a ciência, se não fosse pela rejeição que ocorre por parte da ciência em relação às “implicações espirituais da física quântica [...] como a inteligência das plantas” (ASCOTT, 2003, p. 280). Neste sentido, o autor conclui ao dizer que o novo terreno do conhecimento o vegetal/natural se encontra com o conhecimento do Vale do Silício, local onde a “onça se deita com a ovelha”⁵².

Para Ascott (2003, p.252), a arte está em processo de transformação em que o culto ao objeto de arte foi substituído por uma cultura baseada no processo, na qual *pixels* se fundem com matéria e moléculas. Para tanto, temos a existência do mundo seco, da virtualidade e o mundo molhado da biologia. É na convergência entre estes dois terrenos, o seco e o molhado, que se cria este terreno úmido, “um novo interespaço de potencialidade e promessa”, também denominado como realidade úmida. Acrescenta-se ainda que a arte poderá definir uma nova natureza que está por surgir, uma nova cultura pós-biológica em que há a interseção/hibridização entre virtualidade e natureza, a qual definiu como “realidade úmida”. (ASCOTT *apud* Malina, 1997, p.232)

Neste sentido, pontua-se aqui acerca da criação seca, a criação artificial constituída apenas por ferramentas eletroeletrônicas e digitais advindas do silício e da virtualidade. O potencial da AI e da VA com a robótica, redes neurais, algoritmos genéticos e a manipulação genética nos encaminha a um destino em que “a distinção entre a vida natural e artificial não terá mais onde se balizar. [...] muitas funções vitais serão replicáveis maquinicamente assim como muitas máquinas adquirirão qualidades vitais.” (SANTAELLA, 2003, p.199). A criação úmida, vem ao

⁵² Nome dado ao texto escrito pelo próprio autor, Quando a onça se deita com a ovelha: a arte com mídias úmidas e a cultura pós-biológica, publicado em 2003.

encontro com a criação humana, que parte de um indivíduo ou um ser biologizado, de carne e carbono. A união entre ambos os terrenos anteriores poderia ser relatada aqui como uma criação híbrida, em que os dois territórios criativos se encontram para a elaboração de uma arte em que o seco e o molhado se unem para o advento de uma nova arte, uma nova mídia, a úmida.

Como discorre o próprio autor:

Essa breve introdução sinaliza apenas uma fração da pesquisa que atualmente está sendo realizada pelos artistas que se somaram aos cientistas e tecnólogos na área da moistmedia ("mídia úmida") - o substrato criativo para onde os sistemas secos da informática e úmidos da biologia estão convergindo. [...] Dentre os componentes de mídia úmida - bits, átomos, neurônios e genes - esta matéria contempla os problemas relacionados ao átomo: o nível nano de percepção, o universo molecular e mais especificamente a rede de informações de fótons que as moléculas de DNA emitem, comparável tecnologicamente às redes telemáticas espalhadas por todo o corpo do planeta. (ASCOTT, 2007)

Fazendo uma referência aos conceitos de realidade molhada, úmida e seca de Roy Ascott, defendo aqui a ideia de uma criação molhada, feita a partir e somente do indivíduo, do humano, do ser biologizado já citado anteriormente. Já para a criação seca, a proposição é a da criação artística ser exclusivamente realizada por parte de um robô, da máquina. Neste aspecto é válido ponderar que o humano, ou artista molhado, criou a máquina, mas o objeto final artístico é de autoria do robô ou da máquina. Nesta mesma perspectiva, de uma criação artística feita pela máquina, Kurzweil (2007) traz a proposição de "artista cibernético", definindo-o como um programa computacional que tem a capacidade de criar obras originais, sejam elas no âmbito da poesia, da música ou das artes visuais. Estes artistas não precisam mais se associarem aos humanos ou organizações que incluam os humanos. Porém, para a tese, continuarei a utilizar a premissa de criação seca, já que o termo artista cibernético pode ser confundido com o artista, humano, que promove a criação da ciberarte.

Já sobre a junção dos dois, a que Moura e Pereira (2004) nomeiam como arte simbiótica, faremos a analogia às terminologias de Ascott (2003) como "criação úmida". Isto é, a criação úmida é aquela em que a obra é feita de forma colaborativa cuja criação seca, aquela realizada por uma máquina ou computador, se associa ao à criação molhada, realizada por um humano, com o intuito de produzirem em

conjunto.

Sendo assim, verifica-se que se a arte está isenta de propósitos como sugere a arte pós-moderna, pra que “alguém” melhor que os robôs para criarem arte? Liberto da produção artística engessada dos séculos passados, o artista pode elaborar um novo tipo de arte que cria a própria arte. É a criação molhada dando lugar à criação seca, ou seja, em um formato colaborativo, a criação úmida entra em jogo. Isto é, a criação de artistas que trabalham individualmente, coletivamente ou ainda concomitante com os humanos, sejam eles os próprios criadores das máquinas ou interatores. Fazer uma nova arte do século XXI com as tecnologias é deixar de usar as máquinas e os robôs como meros apetrechos tecnológicos, mas sim como protagonistas de sua própria arte. O processo de invenção da máquina, do computador, é também uma busca pela característica ou especialidade no próprio ato criativo.

Veja abaixo o quadro síntese de referência dos tipos de criação artificial artística.

Tabela 1 – Quadro síntese de referência dos tipos de criação artística.

ROY ASCOTT	LUCIANA HIDEMI NOMURA	LEONEL MOURA	RAY KURZWEIL
<i>Realidade Seca</i> Terreno sintético, virtual, inorgânico.	<i>Criação seca</i> Criação realizada somente por máquinas e computadores, isto é, por silício. Uso da criatividade artificial.	Não há correspondência deste autor.	<i>Artista Cibernético</i> Artista maquinico, que produz arte sem a intervenção humana.
<i>Realidade Molhada</i> Mundo biológico, molhado, dos seres vivos, de base carbônica.	<i>Criação Molhada</i> Criação proveniente do ser humano, biológico, orgânico.	Não há correspondência deste autor.	Não há correspondência deste autor.
<i>Realidade Úmida</i> Mescla do ambiente molhado ao seco, propiciando assim um território úmido.	<i>Criação Úmida</i> Criação colaborativa, mútua ou não, entre o humano e a máquina/computador.	<i>Arte Simbiótica</i> Arte produzida entre as máquinas e os humanos.	Não há correspondência deste autor.

2.6 Robôs artistas

A exemplificação de criação úmida e seca já foi citada anteriormente com os “artistas cibernéticos” Moravecchio (de Edgar Franco) e RAP (de Leonel Moura). Com estes levanta-se uma série de reflexões a respeito de autoria no contexto das artes nos meios digitais e ainda posiciona-se o artista, ao selecionar as imagens finais, como uma espécie de seletor de gosto. Ainda, conforme Kurzweil (2007, p. 761-763), talvez o mais importante “artista cibernético”, ou artista seco, que cria arte visual, seja Aaron, o robô pintor de Harold Cohen⁵³, pelo fato de o mesmo ter uma base ampla de conhecimento. Há mais de 30 anos Cohen programou Aaron com milhares de regras baseadas em vários aspectos do processo artístico como a composição, o desenho, a perspectiva, a cor e uma grande variedade de estilos.



Imagem 15 – Harold Cohen e o robô pintor Aaron⁵⁴.

A partir disso Aaron tem criado e evoluído seus desenhos e pinturas há mais de 20

⁵³ Harold Cohen começou seu percurso artístico e acadêmico nas belas artes atuando como pintor. No final 1960 teve seu primeiro contato com a computação, aprofundando seus estudos em inteligência artificial na década de 1970.

⁵⁴ Fonte da imagem: <http://whatscreativeluc.blogspot.com.br/2016/04/whos-aaron.html>

anos. Embora seja Cohen o criador do programa, as pinturas criadas por Aaron⁵⁵ foram sempre uma surpresa para ele. Kurzweil (2007, p. 587-588) destaca que frequentemente questionavam Cohen a respeito da autoria das obras de Aaron, que são exibidas em museus do mundo todo, e o artista relatava que ficava feliz em aceitar o crédito, já que Aaron não foi programado para reclamar. Além disso, Cohen refletia sobre o fato de que seria o primeiro artista da história que terá uma mostra póstuma⁵⁶ de obras completamente originais, - o que de fato acontecerá - já que Aaron não parou de produzir mesmo após a morte de Harold Cohen que aconteceu em 27 de abril de 2016.

Harold Cohen (2009, p.9) ressalta que Aaron não é uma pessoa, é uma entidade e seu estilo artístico é inconfundível (imagem 16), não advindo de sua personalidade, mas sim de sua entididade⁵⁷. Ele denomina a criatividade maquínica a partir de um “comportamento x”, em similitude à ideia de “comportamento criativo”, a partir da observação e verificação do funcionamento de processos mentais humanos. Dessa forma, Cohen transpôs suas próprias técnicas criativas para o ambiente numérico e definiu este comportamento a partir de um quadripé: consciência, motivação, emergência e conhecimento. Porém, é importante salientar que Cohen pontua que uma máquina ainda não é capaz de possuir o elemento motivação.

⁵⁵ Sistema computacional para a geração de imagens originais criado por Harold Cohen em 1973 e que está em constante desenvolvimento até a atualidade. Este sistema é capaz de produzir imagens dotadas de características específicas, criando um estilo próprio. Normalmente as imagens são compostas por figuras humanas posicionadas próximas a vasos de plantas em um ambiente fechado.

⁵⁶ O artista faleceu no dia 27 de abril de 2016.

⁵⁷ Termo sugerido por Cohen a partir da associação das palavras entidade e personalidade, em inglês *entitality* (*entity* + *personality*).



Imagem 16 – À esquerda: Decorative Panel, 1992. À direita: Theo, 1992. Ambas são óleo sobre tela de Aaron, robô pintor de Harold Cohen⁵⁸.

É fato que Aaron não busca simular os traços de outros artistas, já que possui seu próprio conjunto de estilos. A partir da criação de suas obras, nota-se que os objetos artísticos por ele produzidos mantêm um estilo próprio, preservando assim uma consistência estilística que revela uma identidade clara, como qualquer outro artista humano poderia fazê-lo. É indiscutível que Aaron detém certas limitações, ora, “naturalmente, artistas humanos, até mesmo artistas brilhantes, também têm limites em seu domínio. Aaron é bastante respeitável na diversidade de sua arte.” (KURZWEIL, 2007, p.640). Além disso, Cohen (1995) explica que Aaron cria as obras sem sua intervenção e ele não o criou com o intuito de fazer com que o mesmo fosse uma prova de existência do poder das máquinas para pensar ou serem autoconscientes. Porém, pondera que o robô artista se tornou uma prova do poder das máquinas em simular alguns pontos do pensamento humano como a criatividade e a reflexão.

Outra máquina que produz arte é o robô, *Interactive Robotic Painting Machine*⁵⁹

⁵⁸Fonte das imagens: <https://web.stanford.edu/group/SHR/4-2/text/cohen.html>

⁵⁹ Para ver o vídeo do Interactive Robot Painting Machine acesse: <https://vimeo.com/23998286>

(2011), de Benjamim Grosser⁶⁰ (imagem 17). Para a criação do artista cibernético, Grosser (2011) diz que sua poética centra-se nos efeitos culturais, sociais e políticos promovidos pelas tecnologias. Além disso, questiona sobre o que significa a criatividade humana, se um software pode pintar suas próprias obras e como a visão da máquina pode diferir da humana. Com o intuito de compreender melhor estas questões, Grosser criou uma máquina com inteligência artificial e comportamento próprio que pode tomar suas próprias decisões ao pintar uma imagem. Este robô é interativo, pois o mesmo escuta o som do ambiente, tanto do público que por ali passa e emite sons, tanto da música de um violino que ali se encontra. A ideia de se usar o som como uma porta de entrada para o processo de pintura diz respeito à reflexão de Grosser quanto à influência, sutil ou não, dos sons sobre nós. Pelo fato de ser interativo, o aparelho pode executar seus processos criativos em vários contextos, seja ele em casa, numa galeria ou exposição.

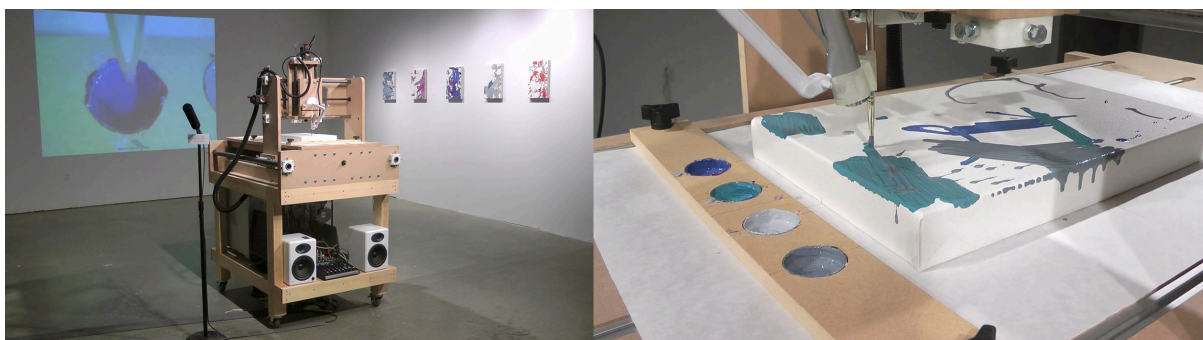


Imagem 17 – À esquerda a instalação com a Interactive Robot Painting Machine. À direita a máquina em funcionamento⁶¹.

⁶⁰ É professor na Escola de Artes + Design da Universidade de Illinois. Sua pesquisa envolve a compreensão dos sistemas inteligentes e criativos artificialmente e foi diretor do Grupo de Tecnologia de Imagem no Instituto Beckman para Ciência Avançada e Tecnologia.

⁶¹ Captura dos frames do vídeo demonstrativo da obra disponibilizado em: <https://vimeo.com/23998286>



Imagem 18 – Obras “Untitled”, óleo sobre tela, da Interactive Robot Painting Machine, produzidas em 2011 na performance *Head Swap* (2011).⁶²

A *Interactive Robot Painting Machine* (imagem 18) também realizou uma performance interativa robótica, denominada *Head Swap* (2011), com o violinista Benjamin Sung. Enquanto o músico tocava, o robô produzia imagens e, em contrapartida, Sung observava a pintura e alterava a composição a ser tocada. Para isso, o software do robô tem em sua central o algoritmo genético que gerencia seu mecanismo de realização de escolhas e tomada de decisão. O microfone faz uma análise em tempo real dos dados sonoros resultando em gestos de pintura. A cada final de ciclo de gestos realizados a partir dos sons, o robô os descarta, adicionando-os a uma espécie de galeria de gestos já utilizados. Assim, novos movimentos são incorporados a cada nova performance, o que resulta sempre em uma pintura diferente da outra. Portanto, o robô não faz um mapeamento dos sons, mas sim seleciona e decide qual som mais o influencia.

⁶² Imagens retiradas do site do artista: www.bengrosser.com

Paint Drop Machine (2011), o artista seco de Liat Segal, rememora o expressionismo abstrato americano, uma vez que o robô artista cria pinturas a partir do gotejamento da tinta. Segal (2011) explica que a obra tem a intenção de questionar a fusão das abordagens tradicionais com as digitais, o mecânico com o plástico, a abstração e a originalidade. Seu funcionamento se dá em um sistema computacional que utiliza uma câmera que condiciona o controle do motor e das ações que liberam o gotejamento da tinta, pigmentos em CMYK (ciano, magenta, amarelo e preto). A ideia é que ao invés de usar os pixels, a imagem processada é transformada em linhas verticais e cor específica, denominada por Segal como “vixels”. O restante da tarefa é feita pela gravidade, o que faz que as linhas tenham seu caminho vertical controlado pelo ambiente (imagem 19).

Já em *Senseless Drawing Bot* (2011), de Kanno⁶³ em colaboração com Takahiro Yamaguchi, há um artista seco, desta vez “grafiteiro”, que faz seus desenhos em freestyle⁶⁴. O robô executa o movimento caótico do vaivém de um pêndulo duplo (braço robótico) para pintar linhas abstratas na parede da galeria em tempo real (imagem 20). O mesmo é composto por um *skate* elétrico modificado com um pêndulo duplo que detecta a direção do movimento através de um codificador rotativo amplia a oscilação do movimento. Kanno (s/ano) diz que o trabalho simula o ato do grafitti, por uma máquina, extraíndo a ação do corpo humano como um método de expressão.



⁶³ Kanno (nome artístico) é formado em Design de Informática na Universidade de Arte de Musashino e concluiu o curso no Instituto Avançado de Media Art e Ciência.

⁶⁴ Termo utilizado entre os praticantes de Grafitti para retratar um trabalho livre, improvisado.

Imagem 19 – *Paint Drop Machine* (2011) de Liat Segal⁶⁵.



Imagem 20 – *Senseless Drawing Bot* (2011), de Kanno e Takahiro Yamaguchi⁶⁶.

Mais um artista seco é e-David⁶⁷ (*Drawing Apparatus for Vivid Image Display*), capaz de criar vários estilos de pinturas. O robô foi criado por Oliver Deussen, com a colaboração de Thomas Lindemeier, Sören Pirk, and Mark Tautzenberger do laboratório de Computação Gráfica e Design de Mídia (*Computer Graphics and Media Design lab*⁶⁸) da Universidade de Konstanz, em Baden-Württemberg (Alemanha), em 2009. e-David é dotado uma câmera e um *software* de visão computacional, além de um braço de solda. O mesmo é composto por 5 pinças diferentes e depósitos para 24 tipos de cores. O robô reage a cada pintura de forma diferenciada, usando um feedback visual para imprimir um determinado estilo.

⁶⁵ Imagens capturadas do vídeo demonstrativo da obra. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?time_continue=8&v=-t5-hhRqv8g

⁶⁶ Imagem capturada de um frame do vídeo de *Senseless Drawing Bot*, na exposição “Utopia or Oshirase”, em Arts Chiyoda, Tóquio, em 2011.

⁶⁷ Website do projeto: www.e-david.org.

⁶⁸ Página da universidade que contém mais informações do projeto: <https://www.informatik.uni-konstanz.de/en/edavid/>

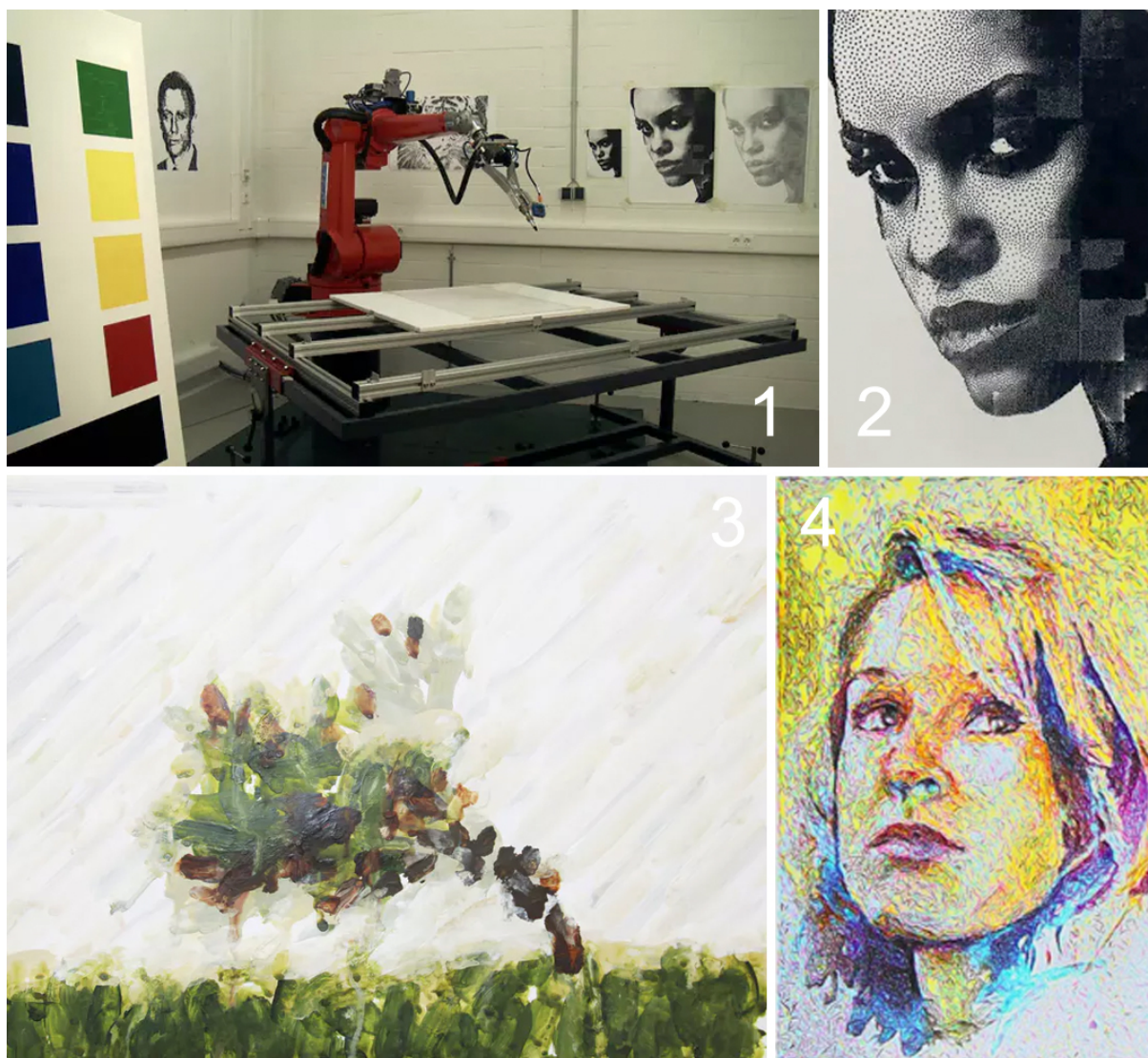


Imagem 21 – 1: e-David. 2: retrato pontilista. 3: Tree on oil. 4: Retrato colorido⁶⁹.

e-David pode criar quadros não totalmente definidos pelo programador, já que a obra é resultante de um processo de otimização. Oliver Deussen, em entrevista concedida a Janson Falconer (2014), relata que o mecanismo de *feedback* de e-David compara a imagem até o momento produzida à “imagem meta” para assim escolher e distribuir as cores na tela através de pinceladas, como um pintor o faz. Desse modo, e-David define uma sequência de aplicações de técnicas de pintura sobre tela, obtendo imagens de estilo pontilista e outras empregam uma série de pinceladas curtas, dando um aspecto de estilo impressionista. O robô também é programado para criar imagens usando camadas translúcidas de tinta, no estilo de Rembrandt, levando cerca de 10 horas para completar uma pintura.

⁶⁹ Imagens retiradas de: <http://www.gizmag.com/edavid-robot-artist-painter/28310/pictures>

Como apresentado, verifica-se que os processos criativos vêm sendo aprimorados no campo cibernético. A criatividade artificial, bem como a sofisticação das técnicas artísticas realizadas por robôs, têm deixado os limites entre a arte e a tecnologia ainda mais tênues. Portanto, a compreensão acerca da arte robótica não limita-se somente ao uso instrumental da robótica para a concepção artística por humanos, mas também a criação realizada pelos robôs ou em consonância entre os robôs e os humanos. Para um melhor entendimento da temática, serão apresentados no próximo capítulo os processos interativos, estéticos e poéticos em arte robótica.



A ARTE ROBÓTICA E SEUS CONTEXTOS

capítulo 3

Para a compreensão panorâmica da arte robótica é imprescindível a retratação de obras e artistas que exploram o uso da robótica na arte, já que esta pode ser realizada de diversas formas. Sendo assim, nesse capítulo, objetivando apresentar as poéticas e os métodos utilizados pelos artistas ao recorrerem ao uso da robótica, as obras foram separadas e classificadas segundo as concepções de Eduardo Kac (2013) e Stephen Wilson (2002).

É importante ressaltar que para a compreensão dos itens supracitados, é essencial o entendimento acerca dos aspectos pontuais sobre a composição da arte robótica em si. Isto é, itens conceituais e reflexivos acerca das possibilidades técnicas que a robótica tem permitido criar, como: exploração das tecnologias emergentes e oportunas formas de fruição interativa entre obra e público (interator/interagente), a controversa simbiose carbono-silício, as estéticas digitais etc. Estes pontos se tornaram fundantes para a compreensão deste campo vasto e polêmico, uma vez que a arte robótica tem como base a experimentação.

Saliento ainda que, neste capítulo, as discussões são necessárias para entender a amplitude conceitual, material e criativa da arte robótica. O artista pode utilizar a robótica enquanto material de suporte para a sua criação, a criação molhada; ou ainda de forma colaborativa para a emancipação de uma criação úmida, ou simbiótica; e ainda a criação seca, realizada exclusivamente pelo robô, o artista cibernético. Assim sendo, a arte robótica, como explicada anteriormente, abarca um eixo conceitual amplo e complexo, que vai desde o uso de máquinas e robôs de diversos tipos de complexidade eletrônica e digital para o fazer artístico.

3.1. Arte robótica: tecnologia, estética e interatividade

Como explanado no capítulo 1, Georges Giralt (1997, p.61-63) retrata que é possível verificar dois principais aspectos que definem a robótica: as aplicações técnicas e o imaginário mítico acerca dos robôs. Deste modo, para o primeiro, o autor divide os robôs em três gerações baseados na capacidade de adaptação destes a uma tarefa dada.

Os robôs - ou a robótica - de primeira geração se adaptam minimamente às tarefas,

uma vez que têm sua capacidade e inteligência limitadas por possuírem um funcionamento essencialmente mecânico, cinemático. Os robôs de segunda geração são compostos por algum tipo de sensor que tem a capacidade de detectar as variações no meio que o rodeia e alterar o curso da tarefa a ser executada. Já os robôs de terceira geração - aqueles que mais se aproximam da concepção mítica do robô - são dotados de inteligência perceptiva e podem cumprir, executar e empregar tarefas por meio do raciocínio.

Neste sentido, é possível compreender que estas gerações de robôs estão relacionadas à atividade e à adaptação externa, podendo classificá-los como passivos, reativos e autônomos. A ideia da passividade quer dizer que, se o ser humano modificar algum componente para seu movimento, o mesmo passará a repetir os movimentos de forma constante, não havendo uma troca de informações entre este e o meio. A robótica de segunda geração pode ser entendida como reativa, já que depende de retorno de informação externa para que o robô possa atuar. Já a robótica de terceira geração, a mais avançada em termos de tecnologia como vida artificial e/ou inteligência artificial, é capaz de compreender o ambiente e agir conforme seu raciocínio demandar. Além disso, os robôs podem ser fixos ou móveis, a depender de suas funções, inicialmente exploradas na indústria.

Já Stephen Wilson (2002, p. 475) separa a arte robótica em alguns temas recorrentes a partir de múltiplas perspectivas em que a robótica tem sido explorada pela arte como: autonomia; teatro e a dança; performance extremas, destruição e caos; metáfora social; o movimento do robô e suas múltiplas interfaces; e a arquitetura da subsunção.

A busca da autonomia explora uma das grandes questões culturais da robótica, pois esta é uma característica que o diferencia do ser humano. O teatro robótico e a dança robótica, apropriam-se do uso destas máquinas como um componente principal ou secundário. Nas performances, a destruição, o caos e o controle são temas recorrentes, pois alguns artistas acreditam que as pesquisas em robótica e mecatrônica, cujas raízes são industriais e militares, não são neutras e, por isso, criam obras para refletir sobre o assunto. Também dentro deste mesmo âmbito, há artistas que oferecem oportunidades interativas com o intuito de compensar a

passividade da cultura contemporânea mediada pelas tecnologias. A respeito da arte robótica em seu uso como metáfora social, alguns artistas investigam o duplo estatuto dos robôs como máquinas artificiais a fim de discutir sobre a sociedade e o comportamento humano.

As interfaces como possibilidades de ampliar os movimentos robóticos também são de frequente uso na arte robótica, principalmente em obras interativas que demandam a compreensão e a ação do público. Já a arquitetura da subsunção traz elementos robóticos associados a ambientes “frios”, não interativos, como a própria arquitetura. Neste caso, as instalações artísticas e uso doméstico da robótica exploram as possibilidades de integração e a eficiência robótica nestes ambientes. A estas acrescento, a partir de uma averiguação de várias obras em arte robótica, os robôs sonoros, aqueles que se aportam no ruído externo ou na produção dele, para a interação.

3.1.1. Interatividade em arte robótica

Com o uso da robótica na arte, artistas exploram não somente a técnica, o maquinário e a programação computacional, buscam também novos tipos de relacionamento entre a obra e os interatores/interargente. As obras alteram seus movimentos a cada momento, performam diante dos olhos do interator e com ele. Notadamente, é observado com frequência, o uso de mecanismos que permitem a interação entre o público e a obra, por meio da interatividade.

O conceito atual de interatividade abarca uma ampla gama de disciplinas e sua origem está vinculada à criação da informática e telemática. Sendo assim, compreende-se como interatividade a capacidade dos computadores responderem aos estímulos, solicitações, dos humanos. Porém, este conceito não se restringe apenas à relação entre indivíduo e computador, mas também à mediação maquínica ou computacional entre indivíduos (ROST, 2004, p.2). A interatividade na arte teve a origem no final dos anos 1960, período no qual os artistas se aproximaram e utilizaram dos princípios da eletrônica e dos microcircuitos para programar algumas obras (COUCHOT, 2003, p.223). Neste sentido, a partir da associação da interatividade inspirada em modelos advindos das ciências cognitivas e das ciências

da vida, uma nova lógica permitiu o surgimento da concepção de “segunda interatividade”, criada por analogia à ideia da “segunda cibernética”. Esta tem como pressuposto a criação de comportamentos maquínicos complexos que se assemelham ao comportamento humano.

Couchot, Tramus e Bret (2003, p. 32) dizem que enquanto a primeira interatividade se interessava pelas relações entre o computador e o homem, num modelo estímulo-resposta ou ação-reação, a segunda se interessa mais pela ação guiada pela percepção, pela corporeidade e pelos processos sensório-motores, pela autonomia (ou pela “*autopoïèse*”). Sendo assim, esta mudança relacional entre homem-máquina não inova somente o âmbito estético, a resposta da imagem ou o aparato por ele mesmo, mas também uma dimensão totalmente nova na arte: a possibilidade de diálogo, conversa entre o interator e a obra.

Suzette Venturelli (2004, p.61-62) relata que é notória a quase obrigatoriedade da existência da interatividade em obras ciberartísticas, destacando duas tendências que envolvem o tecnológico no fazer artístico: a primeira fomenta os processos de criação e experimentação em detrimento do produto final e poético; a segunda convida o espectador à participação. Com o desenvolvimento de *softwares* e *hardwares*, a interação homem-máquina se tornou mais corriqueira, além de permitir à arte tecnológica uma imensa gama de possibilidades de criação, partindo da vídeo arte, passando pela telepresença e chegando à arte robótica.

Obras interativas não usam a máquina ou o computador somente como uma ferramenta, mas como um aparato que permite levar o público a situações imprevisíveis. Isto é,

Na arte interativa, na robótica, na realidade virtual, o ‘*trompe l’oeil*’, em suas operações visuais e retinianas, é ampliado pelo ‘*trompe les sens*’, por apelos sinestésicos do corpo que se refaz em múltiplas conexões dos sentidos com as possibilidades dos sistemas. (DOMINGUES, 1997, p. 25)

Neste caso, a “estética da aparência” cede seu lugar à “estética da aparição” e esta “arte da aparição” se dá com base em um sistema emergente, autônomo, um “vir-a-ser” (ASCOTT, 1997, p.338). Portanto, a obra se torna então um processo, em que só é possível a existência da arte mediante a interação, e não mais um objeto de apreciação. A percepção do público perpassa a outros campos sensórios e

cognitivos para além da visão.

3.1.2. Estética robótica: *low tech* e *high tech*

Como o artista é um criador livre, que experimenta e seleciona cada item em seus pormenores, a fim de levar ao público a concepção, a subjetividade de forma sensível, cada detalhe faz toda diferença ao final do processo criativo. Apesar de notar que as obras de arte robótica aportam-se no uso deste três tipos de aplicações técnicas (robótica de 1ª, 2ª e 3ª geração), os artistas adicionam às poéticas, estéticas diversas quanto ao uso da robótica.

Em alguns casos a obra contempla uma aparência maquínica mais industrial, com os fios, cabos, aço, engrenagens à vista como se quisesse fazer transparecer a anatomia da máquina, revelando seus “músculos”, “veias” e articulações. Neste âmbito, a estética *low tech* (tecnologia ultrapassada, baixa tecnologia), traz uma implícita e contraditória premissa, a de que existe uma tecnologia superior, a *high tech* (tecnologia avançada, tecnologia de ponta).

Alonso (2002) diz que desde a modernidade a tecnologia se aporta na identificação com o futuro e com o progresso, com o estado mais avançado de conhecimento da sociedade que a produz. Dessa forma, a tecnologia “ultrapassada” acaba praticamente perdendo o *status* de poder ser chamada de tecnologia, como um resíduo arqueológico, deixado ao chão para desintegrar-se. É neste contexto que alguns artistas, ao usarem a estética *low tech*, introduzem um aspecto político em suas obras. O autor ainda diz que a estética da baixa tecnologia permite ao artista ver como se pode manter uma postura discursiva própria do terreno da arte e tecnologia: a do universo hipertecnologizado e tecnologicamente dependente dos discursos artísticos contemporâneos.

Portanto, a estética *low tech* inaugura um caminho promissor na arte tecnológica contemporânea, permitindo trabalhar desde as margens, uma das características intrínsecas da arte, a de provocar, perpassando as eras, o tempo. Uma crítica recorrente à arte e tecnologia é a dificuldade do artista desvencilhar-se dos condicionamentos técnicos durante o projeto da obra e, a estética *low tech*

desmistifica os aparatos, os mecanismos. Ela permite um diálogo verdadeiro com a obra e elucida a obsolescência programada, revelando a data de validade do *hardware*, que tem feito com que muitas obras de arte e tecnologia sejam incapazes de sobreviver ao tempo, serem atemporais.

O Grupo SRL, Chico MacMurtrie, Zaven Paré, entre outros, evidenciam em suas obras o maquinário “pesado”, de aço, ferro, graxa e fios. A exemplo disso, desde os anos 1979 o grupo *Survival Research Laboratories* (ou *SRL Group*) fez mais de 45 “performances mecanizadas” nos Estados Unidos e pelo mundo, além de ter operado como uma organização criativa, de forma colaborativa com outros artistas, que se esforça na readaptação das técnicas, ferramentas e dos princípios da ciência, indústria e do militarismo que normalmente fazem destas tecnologias produtos com fins bélicos e/ou mercadológicos.

Cada performance é única e mostra, de forma ritual, as interações entre as máquinas, robôs e efeitos especiais para promover uma sátira a temas sócio-políticos e, por isso, o uso da estética *low tech*. Além das máquinas e robôs, utilizam-se de mecanismos controlados por rádio, música, explosivos, água, fogo, materiais orgânicos como partes de animais, para criar ações destrutivas e violentas. É válido ressaltar que os humanos estão presentes somente como audiência e operadores dessas máquinas.

O interessante dos shows do grupo, é a crítica à tecnologia, ao utilizarem robôs gigantes, dispositivos incendiários e canhões enormes, agora livres da indústria militar - local onde foram produzidos - perdidos em um frenesi caótico de destruição. O público presencia a guerra entre estas megamáquinas de destruição, que fazem ruídos altíssimos, bem como soltam ondas de calor, vento, faíscas e estilhaços. Uma das obras é *Spine Machine* (2010), um braço hidráulico com quase 3 metros composto por várias articulações (imagem 22).



Imagem 22 – Mark Pauline com a obra Spine Machine (2010)⁷⁰.

É possível notar o uso estético das máquinas industriais, e não a concepção que, por muitas vezes temos, da imagem da tecnologia de “ponta”, aquela com o design mais limpo, sem traços industriais, que começam a se assemelhar ao imaginário dos ciborgues e aos androides de filmes de ficção científica. É fato que os humanos, a partir da revolução industrial, começaram a conviver com as máquinas e estas, por sua vez, acabaram por alterar a forma com que relacionamos e como agimos no cotidiano. Sendo assim,

[...] o relacionamento entre humanos e não-humanos é uma constante na história da humanidade, que nos permitiu desenvolver tecnologias e modificar nossa forma de vida. Com o advento de circuitos eletrônicos e outras formas de tecnologia, nossa capacidade de assimilação de objetos não-humanos, alterando nossa forma de pensar e compreender o mundo, ou seja, nossa subjetividade, vem sendo potencializada de forma drástica. (SIQUEIRA; MEDEIROS, 2011, s/p.)

Além disso, observa-se que a estética usada pelo SRL faz conexões com a ideia da cultura ciberpunk. Esse movimento estabelece relação entre a cultura punk e a alta tecnologia, cujas temáticas “*high tech, low life*” (alta tecnologia e baixo nível de vida) e o lado *underground* da sociedade tecnológica, são sempre evidenciadas.

⁷⁰ Imagem retirada do website The Verge. <Disponível em: <http://www.theverge.com/2012/10/9/3408030/mark-pauline-spine-robot-machines-robots-terrorism-as-art>>. Acesso em: 20 mai. 2013.

O uso da concepção *ciberpunk* ao ato da performance com objetos tecnológicos *underground*, remete ao conceito do teatro pós-dramático, que se distancia de recursos como a imitação, representação e ação dramática. Não há texto a ser seguido e os recursos não têm mais a pretensão de informar, mas sim a de provocar novas experiências. O teatro pós-dramático funde linguagens diversas e é fruto do pensamento artístico contemporâneo,

É um teatro disposto a enfrentar, assumindo o completo risco dessa ação [...] fugindo das utopias, das explicações metafísicas ou ontológicas, se agarra na realidade factual e a manipula artisticamente de forma que se preserve ainda nas artes, fruição. (GONZALES, 2013, s/p).

As obras de Zaven Paré, ao aproximar suas invenções das constituições literárias, também conferem o pressuposto *low tech*. Para tanto, o artista cria “marionetes, máquinas, ou robôs, objetos antropomórficos, fragmentos do corpo humano ou de animais, na forma de protótipos, esculturas ou instalações, formando um inventário de aparelhos e de montagens que funcionam segundo enunciados específicos” (PARÉ, 2009, p.18).



Imagem 23 - Obras de Zaven Paré: A glândula pineal (2005), De pernas cruzadas (2004) e Der Jasager (2002)⁷¹.

Outros optam por uma estética mais tecnológica futurista, *high tech*, trazendo as perspectivas de um futuro que escapa ao alcance de um tempo volátil, que se aproxima, mas que não se alcança. Em alguns casos o maquinário “pesado” é escondido por detrás de alguma carapaça estética minimalista, ou por melhor dizer, *clean*, branca, com luzes de *led* ofuscantes.

⁷¹ Imagens escaneadas do livro “Máquinas” (2009), do próprio artista.

Há ainda o uso da combinação da estética *low tech* com a *high tech*, como pode ser vista na obra *Der Jasager* (2002) de Zaven Paré (imagem 23). Nela verifica-se o uso do maquinário explícito, porém, a forma orgânica do aparato que recebe a projeção da face confere uma aparência mais limpa, minimalista, sem muito detalhamento, que não interfere na percepção do rosto projetado.

A estética *high tech* perpassa a concepção de tecnologia maquinica, trazendo em si a ideia não só de um futuro, mas de conexão humana, espiritual e também natural, com e através, das máquinas. Neste aspecto, as tecnologias maquinicas “desaparecem”, ao cederem lugar aos microchips e nanochips, representando uma conexão e incorporação à vida e ao cotidiano que, de tão recorrentes, acabam sendo imperceptíveis.

A obra *Wave UFO* (2003), da artista japonesa Mariko Mori, utiliza-se dessa estética *high tech*, de design futurista, para retratar o pensamento universal, efeito do encontro entre a ideia da tradição associada à espiritualidade. Para a criação da espaçonave, Mori não buscou referências em figuras reais, e sim em imagens criadas no imaginário de naves de seres extraterrestres. Assim, *Wave UFO* convida três tripulantes conectados a eletrodos, fixados em suas cabeças, a vivenciarem uma experiência interativa. Esta é propiciada pelo uso de sensores encarregados de ler as ondas cerebrais dos três tripulantes, formando imagens projetadas no interior da nave e que, para Mariko Mori, quando conectados, estabelecem contato com a pulsão vital, a essência humana.

Em *Oneness* (2003), também de design futurista, a artista incorpora conceitos baseados no Budismo Zen e na alegoria da união universal entre os seres, baseada no sentimento espiritual e de pureza. A interação acontece entre seis alienígenas, de mãos dadas, dispostos de sensores que captam a corrente elétrica e que aguardam o toque de seis pessoas. Ao serem tocados, a corrente elétrica é estabelecida entre estes seres e, assim, é possível perceber e sentir os primeiros sinais vitais como o batimento de seus corações e a iluminação nos olhos que começam a brilhar. Sendo assim, “A sensação é aquela de estar vivenciando uma espécie de fusão cósmica, penetrando um território desconhecido induzido pela arte e pela tecnologia. (GORETTI, 2011, p.21)



Imagem 24 – Oneness (2003) e Wave UFO (2003) de Mariko Mori.

Nas duas obras a artista explora a concepção de uma utopia otimista de união planetária, fazendo uma metáfora ao estranhamento dos humanos para com os alienígenas, assim como com os indivíduos de culturas diferentes. Embora as pessoas tenham as características humanas, há um estranhamento entre os seres de culturas distintas. Sendo assim,

essas intuições ampliam-se na profunda compreensão de que os indivíduos não representam unidades autônomas, mas são interligados por meio de suas vidas e pensamentos. Ao contrário da dualista concepção ocidental do cosmo, aqui se tem a ideia de que os seres humanos, a natureza e toda a criação são hipóstases de uma imensa circulação cósmica. (FARANI, 2011, p.34)

O professor e artista canadense, Morgan Rauscher, também utiliza-se da estética *high tech* na instalação interativa *Zeugen* (2010). Esta é composta por 32 faces humanas cujos olhos possuem movimentos robóticos controlados por meio de pequenos motores (imagem 25).

Por meio da detecção do movimento e posicionamento do espectador, os olhos são ativados e passam a seguir o público com o olhar. Rauscher (2010) diz que a ideia de mover 32 olhos que assistem o público surgiu ao questionar: quem é que possui a experiência visual no espaço expositivo, os espectadores ou as faces robóticas? Neste caso o público seria testemunho passivo ou seria testemunho deles mesmos, já que a obra acaba os “perseguido”? Sendo assim, a estética mais limpa, iluminada, remete à ideia de uma tecnologia mais avançada, a qual acabará observando os usuários, além de aproximar os rostos da própria morfologia humana.

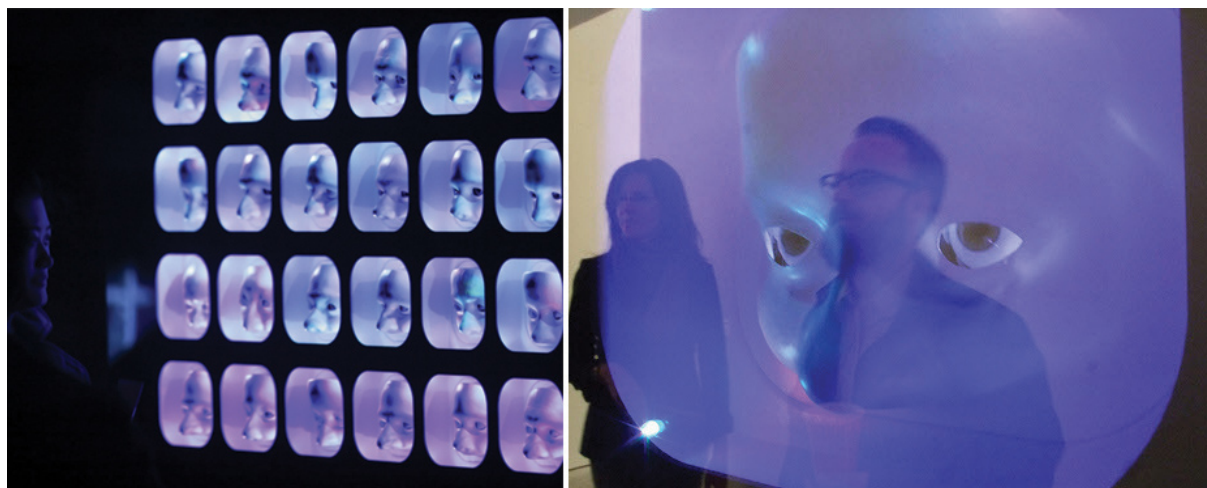


Imagem 25 – *Zeugen* (2010) de Morgan Rauscher⁷².

É possível notar que o uso estético, do apagamento ou da ênfase dada ao maquinário e às tecnologias, faz parte dos critérios poéticos, cautelosamente selecionados pelo artista, a fim de transparecer algum discurso ou sensação. Saliento ainda a importância em explorar referências e compreender o uso das estéticas das obras de arte robótica, pois elas auxiliarão na tomada de decisão acerca da abordagem visual que o projeto de prática artística dessa tese, *Nefelibata 2.0*, contemplará. Além disso, o emprego das instâncias silício e carbono, ou a combinação de ambas, em arte robótica, é um outro fundamento adotado pelos artistas, o qual veremos a seguir a partir da triangulação proposta por Eduardo Kac (1997; 2013).

3.2. A robótica na arte

Eduardo Kac (1997, 2013) propõe que a arte robótica caminha em três direções denominadas por ele como: o controle remoto, as entidades cibernéticas híbridas e o comportamento dos robôs autônomos. O artista diz que é primordial entender este contorno como triangular para que possamos continuar a explorar a história, teoria e criação da arte robótica. Isto é, esta triangulação diz respeito às possibilidades de formas de apropriação da robótica no fazer artístico: tanto para a criação de entidade híbridas, como para o controle por telepresença ou ainda a criação de

⁷² Acervo público no site do artista: Disponível em: <<http://morganrauscher.com>>. Acesso em 02 mai. 2015.

robôs autônomos. É possível que as formas de apropriação ocorram de forma simultânea, isto é, uma entidade pode ser híbrida, mas ao mesmo tempo ser controlada por telepresença.

Dessa forma, Kac (2013) diz que

apegar-se a definições parece menos importante do que a oportunidade de traçar paralelos entre as distintas estratégias de trabalhar às vezes com criaturas eletrônicas ("arte robótica"), às vezes uma combinação de orgânico e eletrônico ("arte cibernética") ou a projeção remota do ser humano a partir de um telerobô ("arte da telepresença"). (KAC, 2013, 182)

Portanto, é notável a instauração de três direções, ou estratégias, que perpassam o campo da arte robótica que são: Arte Robótica para a criação criaturas eletrônicas; Arte Cibernética, que combina materiais orgânicos com eletrônicos; e a Arte da Telepresença, que se apropria remotamente de um telerobô a partir de um interator.

Aqui serão apresentadas algumas poéticas que se adequam às concepções de Eduardo Kac (1997 e 2013) e Stephen Wilson (2002), que separa a arte robótica em temas recorrentes (autonomia; teatro e a dança; performance extremas, destruição e caos; metáfora social; o movimento do robô e suas múltiplas interfaces; e a arquitetura da subsunção), para que seja possível conceber um panorama acerca dos formatos, apropriações, usos e discursos que os artistas utilizam em arte robótica. Esta investigação serve de suporte à prática artística através da qual venho, em consonância à investigação teórica, experimentando materiais, sistemas computacionais, *softwares* e *hardwares*, para a produção da poética robótica Nefelibata 2.0.

3.2.1. Arte robótica para a criação de criaturas eletrônicas

A apropriação de máquinas eletrônicas e digitais faz parte do uso de artistas que almejam elaborar criaturas eletrônicas e robóticas como fazer artístico. A exemplo disso, o estadunidense Ken Rinaldo, artista e pesquisador reconhecido por suas criaturas e instalações robóticas e biorrobóticas, tem realizado pesquisas e produzido poéticas que envolvem a vida artificial e a coexistência entre as criaturas robóticas. Muitos de seus projetos já foram expostos em festivais internacionais

como *Transmediale Berlin*, na Alemanha; *Eletronica Arts Festival*, na Holanda, *Ars Eletronica*, na Áustria. Ele foi premiado em primeiro lugar pela obra *Vida 3.0*, na competição internacional de vida artificial (Ars Eletronica em 2004). Já o trabalho *Augmented Fish Reality*, premiado com menção honrosa no *Ars Eletronica* em 2004.

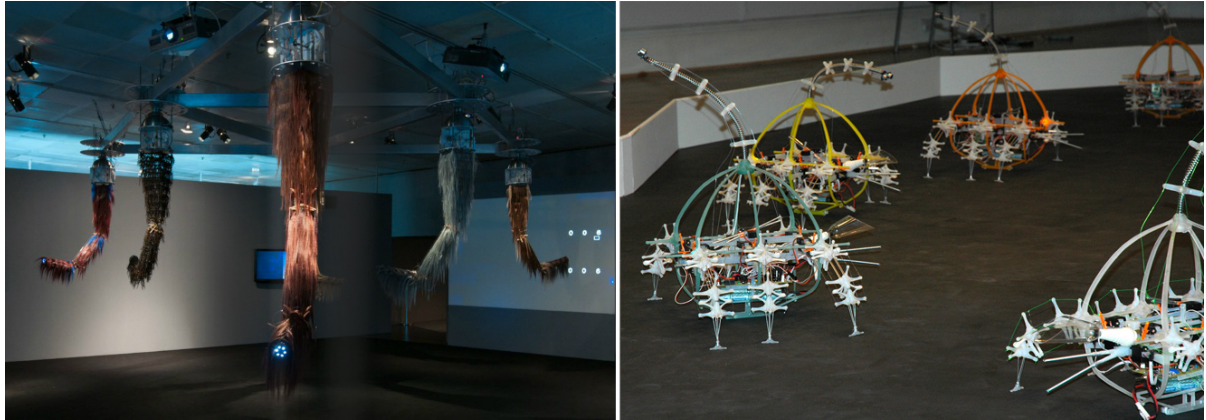


Imagem 26 – *Face Music* (2011) e *Autotelematic Spider Bots* (2006) de Ken Rinaldo

Em seu trabalho *Face Music* (2011), já exposto no Brasil, na Bienal Emoção Art.ificial 6.0 (2012) realizada pelo Itaú Cultural, o artista criou uma série de esculturas robóticas que capturavam imagens dos rostos do público e, a partir delas, compunham peças musicais (imagem 26). Estes braços robóticos continham pequenas câmeras de vídeo em suas pontas, que se moviam em direção ao participante através do calor de seu corpo afim de capturar as imagens de seus rostos. A partir das fotos a escultura robótica processava a imagem e a transformava sonoridade em melodias e ritmos por meio do processamento generativo e evolutivo. Ken Rinaldo explora em boa parte de suas obras, inclusive em *Face Music*, novas morfologias as quais os robôs e humanos se fundem em formatações híbridas (ITAÚ CULTURAL, 2013, p.77).

Uma outra obra importante de Ken Rinaldo é *Autotelematic Spider Bots* (2006), uma instalação composta por dez esculturas robóticas que podem interagir com o público em tempo real e auto-modificar seus comportamentos (imagem 26). Estas aranhas robóticas possuem “olhos” (sensores) ultrassônicos que as permitem “visualizar” o público e as outras criaturas com o intuito de evitar umas às outras, formando assim uma colônia robótica de aracnídeos que caminham de forma aleatória, mas que esquivam-se do contato.

Em arte robótica as parcerias entre artistas, programadores, engenheiros da computação e de software etc, são comuns, mas os artistas Louis-Philippe Demers e Bill Vorn trabalharam juntos por anos. O canadense Demers é um artista multidisciplinar, produtor, desenhista e também pesquisador, que explora em suas produções sistemas robóticos interativos e instalações, muitas vezes utilizadas em teatros. Bill Vorn, também é artista multimídia e pesquisador e vem trabalhando desde 1992 com arte robótica, dedicando-se à criação de vida artificial e robôs que emitem ruídos.

Ambos criaram várias instalações e performances interativas, sempre sob a égide de robôs corpulentos com comportamento inteligente que agem ou reagem em resposta ao público sob a influência de luzes e sons intensos. Os artistas acreditam que os espaços concebidos para populações de máquinas e organismos cibernéticos são habitat imersivos e surrealistas, nos quais o público se torna explorador, mas também intruso. Para tanto, as criaturas se expressam por meio de comportamentos metafóricos, uma vez que vivem nestes ambientes de realidade falaciosa, carregadas de sons que lembram gemidos de dor. A intenção é induzir o espectador a ter empatia com estes seres de estrutura metálica, ao perceberem-nos como animais (PLOHMAN, 2001; WILSON, 2002, p.441).

Alguns dos trabalhos que Vorn e Demers realizaram foi: *Espace Vectoriel* (1993), *At the Edge of Chaos* (1995), *The Franchman Lake* (1995), *No Man's Land* (1996) em parceria com a *Ars Eletronica Festival 96*, *La Cour des Miracles* (1997), *The Trial/Le Process* (1999), *Inferno* (2015). *Court of Miracles*, a mais importante obra dessa parceria, apresentada em cinco países: França, Alemanha, Estados Unidos, Canadá e Holanda, é uma instalação dramática habitada por robôs que interagem com o público. Nesta os artistas criaram uma sociedade, uma espécie de ecossistema robótico, cujos os robôs-organismos possuem comportamentos em seu habitat, realizando metáforas das sociedades naturais com relação aos parasitas, catadores, bandos, superpopulações etc.



Imagem 27 – Bill Vorn e L.P. Demer – 1. Instalação Court of Miracles (1997); 2. Limping Machine; 3. Crawling Machine; 4. Heretic Machine; 5. Beggin Machine; 6. Convulsive Machine; 7. Harassing Machine⁷³.

São 6 robôs que apresentam comportamento distintos, sendo eles: *Harassing Machine*, um robô “assediador” que toca aqueles que passam ao seu redor; *The Begging Machine*, cujo implora pela atenção dos espectadores ao estender seu braço que possui um tubo de sucção em sua ponta; *The Convulsive Machine*, sofre de espasmos irregulares, especialmente quando um indivíduo muito se aproxima dela; *The Heretic Machine*, ou a máquina herege, que está trancada em uma jaula porque reage brusca e violentamente quando o público se aproxima dela; *The Crawling Machine*, a rastejadora que tenta correr desesperadamente do público, mas apenas rasteja lentamente e de forma vulnerável, ressaltando seu desespero; e *The Limping Machine*, que caminha penosamente, tropeçando, em direção aos interatores, por possuir uma perna manca.

Portanto, a obra retrata a hierarquia, os rituais, o caos, o coletivo contra o individual, a experiência das criaturas estarem em transformação contínua devido a seus deslocamentos no ambiente. É visível a redução destas criaturas às suas expressões mais simplórias, e a implementação de comportamentos instintivos e sombrios como desespero, assédio, dor, etc.

Mega Hysterical Machines (2010), já apresentada no Brasil na exposição Emoção

⁷³ Imagens retiradas do site do artista Bill Vorn. Disponível em: <<http://billvorn.concordia.ca>>. Acesso em: 01 mai. 2015.

Art.ficial 5.0 (2010), é uma interessante instalação de Bill Vorn a qual contém robôs com formas aracnídeas suspensas no teto do ambiente para que o público possa caminhar entre as criaturas artificiais (imagem 28). Com a aproximação, estes seres artificiais, dotados de sensores de movimento, identificam a presença do indivíduo e disparam reações espasmódicas com ruídos altos. O conjunto de robôs histéricos lembra que as máquinas não têm medo, mas podem copiar o comportamento, os sentimentos e sensações mais extremas do homem.

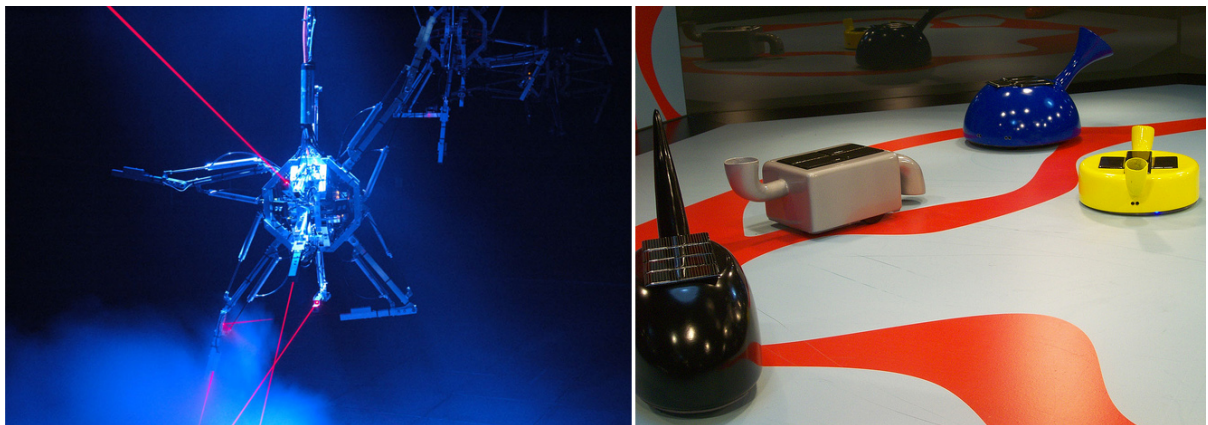


Imagem 28 – Mega Hysterical Machines (2010) de Bill Vorn e Robotarium (2010) de Leonel Moura.

Outra interessante instalação que promove o convívio entre várias criaturas robóticas é Robotarium (2010) de Leonel Moura (imagem 28). A obra foi considerada o primeiro zoológico de robôs do mundo, instalado no Jardim Central de Alverca, em Portugal, integrando 45 criaturas robóticas separadas em 14 espécies distintas que se alimentam através da energia solar. O interessante é que as criaturas de uma mesma espécie não possuem o mesmo comportamento, apenas são similares em algumas instâncias. Sendo assim, cada criatura é dotada de personalidade única, o que promove reflexões acerca da coexistência entre estes “animais” de vida artificial.

Em 2010 cinco criaturas pertencentes ao Robotarium foram trazidas ao Brasil para a exposição Emoção Art.ficial 5.0 (2010), foram elas: Automata cornuasper, que possuía um comportamento agressivo; Automata Quiesquietis, de comportamento pacífico e que evita o território dos outros; Automata Requiricoloro, busca manter-se em áreas definidas pela cor que mais lhe agrada; Automata Orbispandus, movimenta-se em círculos para explorar todo o ambiente, afastando-se dos obstáculos e; Automata Interrota, que roda sobre si constantemente, tentando colocar-se no centro do espaço.

3.2.1. A robótica na arte para a criação de entidades híbridas

Os avanços tecnocientíficos das ciências biológicas têm provocado dilemas bioéticos aliados a descobertas e possibilidades de manipulação da vida, envolvendo o humano, animais, vegetais, dentre outros componentes de base carbônica. Estas controvérsias, provocam situações “inspiradoras” para artistas contemporâneos que passaram a contemplar, cada vez mais em suas poéticas, a vida e seus processos dinâmicos. A apropriação de animais e vegetais e seus sistemas dinâmicos para a elaboração de arte transgênica, arte genética ou arte robótica, é conhecida também como Bioarte. Isto é, a arte que aporta-se na simbiose⁷⁴ entre carbono e silício para a criação artística. Ela “não se limita apenas ao campo das ciências biológicas, a bioarte orgânica, carbônica, ela inclui também pesquisas no âmbito das ciências computacionais e robóticas, com o intuito de se criar vida *in silico*” (NOMURA, 2011, p.152). É válido lembrar que o número de artistas que exploram os dilemas relacionais entre humano, ciência e tecnologia cresceu vertiginosamente com trabalhos de grande diversidade tecnológica e poética.

Dessa forma, ao usufruírem dos múltiplos meios de comunicação, máquinas, robôs, organismos vivos etc, os artistas propõem obras e situações que convidam o público a se envolverem com sistemas híbridos, os quais imbricam elementos robóticos às inovações da tecnociência, denominados por Kac (2013, p.230) como Biorrobótica. Já a integração da biologia com a telemática é compreendida como “biotelemática”.

Em consonância com a ideia da biorrobótica de Kac (2013), Roy Ascott – como mostrado anteriormente - traz o termo “realidade úmida” com o intuito de voltar a atenção para a necessidade de reestabelecimento das artes digitais para com a realidade “molhada” dos indivíduos. Isto é, a Realidade Úmida é a associação da Realidade Seca, espaço árido e banal das tecnologias de realidade virtual, com a Realidade Molhada, que é a realidade natural, biológica (MALINA, 1997, p. 232). Ou seja, a construção de um ambiente ou criatura, composto por partes artificiais e

⁷⁴ Para Couto e Goellner (2006), McLuhan toma o termo simbiose emprestado para se referir à interdependência entre carbono e silício, homem e máquina respectivamente.

naturais, um híbrido que compartilha uma relação mútua.

As novas ciências biológicas e tecnológicas aparentam um distanciamento entre ambas, porém, “a vida a partir do silício, uma rede de atividades mediadas eletronicamente e por computador, é sustentada por e dependente da vida a partir do carbono” (MALINA, 1997, p.228). Ou seja, mesmo para a criação de criaturas eletrônicas, existem referências às formas de vida naturais, muitas vezes, a vida *in silício* depende da vida orgânica, e vice-versa. O orgânico não se refere apenas ao campo do humano, mas também ao âmbito vegetal e animal, pois há obras de biorrobótica que incorporam a robótica, além do humano, às plantas e aos animais. A exemplo disso, Guto Nóbrega, professor e artista brasileiro, em sua obra *Equilibrium* (2008), associa um sistema robótico composto por dois motores, microchips, luzes e sensores fotoelétricos a uma planta, com o intuito de fazer com que a obra (este sistema híbrido) se equilibre, como em uma balança, para a manutenção da vida. Isto é, quando um foco de luz é disposto em alguma direção em que a planta não consegue receber esta energia solar, as hélices são acionadas pelos motores para que a planta seja girada, em um eixo de 360°, e posicionada em direção à luz. Deste modo será possível à planta receber o alimento fotossintético com o auxílio do aparelho robótico, o que retrata a vida só foi possível pela consonância de ambos (imagem 29).

Portanto, *Equilibrium* pertence à classe de híbridos artificiais emergentes, isto é, associa elementos orgânicos a inorgânicos, buscando a automanutenção deste sistema. Esta prática contemporânea artística tem se tornado recorrente pelo desejo de se investigar e gerar novas espécimes criadas pelo humano, e “esses organismos demandam novos diálogos, requerem uma investigação mais profunda sobre sua própria natureza de forma a revelar a rede de significados a que pertencem.” (NÓBREGA, 2008, s/p).



Imagem 29 - Equilibrium (2008), de Guto Nóbrega | Augmented Fish Reality (2003) de Ken Rinaldo

O já citado ciberartista, Ken Rinaldo – que criou uma série de instalações que exploram o comportamento dos animais, a comunicação entre as espécies (naturais e artificiais) e a simbiose homem-máquina, muitas vezes em consonância com dispositivos robóticos – busca legitimar que a interação entre as máquinas e os humanos não é exclusivamente racional. Almeja levar ao público a compreensão deste pensamento através da observação e interação com seus trabalhos, como é o caso da obra *Augmented Fish Reality* (Realidade aumentada dos peixes), elaborada em 2003 (imagem 29).

A instalação interativa comporta cinco “esculturas-aquário” móveis e robóticas, projetadas para explorar o ambiente no qual estão inseridas, com o intuito de compreender a comunicação interespecies e trans-especies. Nestas esculturas, as quais o próprio artista denomina como esculturas biocibernéticas, foi inserido um peixe da espécie *Betta*, pois eles possuem a capacidade de enxergar a grandes distâncias fora d’água e mapear o ambiente em que vivem para se proteger e encontrar alimento.

Em cada uma das esculturas foram instalados sensores infravermelhos que detectam o movimento do peixe e, a partir da locomoção do *Betta* no aquário, ativam as rodas motorizadas para mover o robô aquário na mesma direção. Sendo assim, Ken Rinaldo (2004) acredita que “projetando um sistema apropriado, os peixes dourados descobrirão a interface e escolherão usá-la para movimentar os aquários enquanto interagem com seu ambiente e uns com os outros” (RINALDO, 2004, s/p.). *Augmented Fish Reality* possibilita também a interação com os humanos pelo

simples fato deles adentrarem ao ambiente, pois os peixes detectarão sua presença e assim se movimentarão.

3.2.1. Arte robótica de telepresença para o controle de um telerobô

Habitualmente explorada nas artes contemporâneas, que se inserem no campo das ciências e tecnologias, a telemática tem sido suporte para a criação artística desde as últimas décadas do século passado. O princípio se deu pela convergência de duas potentes tecnologias: a da computação e das telecomunicações. Essa conexão resultou em projetos artísticos que associam o vídeo, o som, a robótica ao controle remoto, isto é, ao acionamento à distância, também conhecida como “telemática”⁷⁵. Este termo é utilizado para designar as redes de comunicações mediadas por um computador, cuja conexão é realizada via satélite, telefone, cabo etc., entre indivíduos e instituições dispersas geograficamente pelo globo terrestre (ASCOTT, 2009, p.305).

Tal fenômeno ocasionou, e ainda fomenta, uma forte influência sobre as pessoas, que aos poucos alteraram seu comportamento em prol destas tecnologias das telecomunicações. As vivências e experiências humanas, que antes eram limitadas pelo tempo e pelo espaço, agora são expandidas. As relações humanas se estreitaram, como em um simples caso de uma comunicação realizada à distância, agora mediada por um telefone; ou ainda, a possibilidade de um relacionamento íntimo e amoroso, mediado pela internet, através de dispositivos audiovisuais e também robóticos.

Essa é a efervescência telemática e, em meio a isso, os artistas, antenas do mundo neste meio midiático, captam os sinais das transformações quase que instantaneamente, passando a questionar com mais frequência a natureza do ser humano e de sua relação com outros indivíduos em todo o mundo. Sendo assim, diversas obras exploram a metáfora destas relações propiciadas pela telemática: a de que não existe um lugar comum entre os participantes, mas uma ligação em

⁷⁵ Walter Zanini (2003) diz que a palavra foi cunhada na França em 1977, por Simon Nora e Alain Minc, que significa a conectividade entre a tecnologia da informática e a da telecomunicação.

comum, em que

cada um experimenta o outro no local mesmo da comunicação/separação. No nível das sensações cada intercâmbio é colorido de um momento factício, que tenta transmitir e resumir a maneira na qual cada um é 'tocado' pelo universo (PRADO, 1997, p.296)

É válido salientar a importância da robótica neste ambiente da integração das telecomunicações, como é o caso da arte da telepresença⁷⁶, que não se restringe apenas à comunicação interpessoal, mas também à interação entre a mente humana e os sistemas artificiais – robóticos ou cibernéticos - de inteligência e percepção, como denominado por Kac (2013) como telerrobótica⁷⁷. Neste sentido, a telepresença instaura a possibilidade de estar “presente”, mesmo à distância, por meio da resposta em tempo real, simultânea, de robôs, imagens, sons etc.

A exemplo disso, a obra *LDart (Long Distance Art: Global. Studio. Vienna.)*, elaborada em 2013 por Alex Kiessling, Museums Quartier Wien e o Conselho de Turismo de Viena, traz a simultaneidade do processo de criação artístico em três cidades distintas. Enquanto Kiessling fazia alguns desenhos em Viena, outros dois braços robóticos industriais, de 2,8 metros, pesando quase meia tonelada cada, repetiam seus movimentos em tempo real com o intuito de “copiar” seus retratos em Londres e em Berlim.

Os movimentos do artista eram capturados por sensores que localizavam com precisão a ponta da caneta, na tentativa de copiar os desenhos de Kiessling, redefinindo o conceito defendido pela “fábrica” de Andy Warhol, por meio da assistência robótica. Na “fábrica” os assistentes de Warhol copiavam fidedignamente os trabalhos do mestre, mas Alex Kiessling almeja verificar as mínimas diferenças retratadas individualmente por cada robô e por ele. O artista diz que "neste processo, várias peças ganham vida, ao mesmo tempo em diferentes cidades do mundo em uma oficina mundial descentralizada ou estúdio" (KIESSLING, 2013, s/p).

⁷⁶ A arte da telepresença, termo cunhado por Eduardo Kac ainda em 1986 no contexto de sua obra *RC Robot*, diz respeito à arte baseada na integração das telecomunicações e da robótica (telerrobótica).

⁷⁷ Eduardo Kac (1997, p.315) se refere à telerrobótica como o controle remoto de um robô localizado em um espaço físico distante.



Imagem 30 – LDart (2013), de Alex Kiessling. Esquerda: imagem do artista e do robô. Direita: desenho feito pelo robô (esquerda) e pelo artista (direita).

Já a instalação “Ornitorrinco no Éden” (1994), realizada através da rede e, portanto, um trabalho de telepresença, explorou a ponte entre o “não-lugar” propiciado pela internet e espaços físicos. A obra de Eduardo Kac em parceria com Ed Bennett consiste no compartilhamento do controle corporal de um telerrobô chamado Ornitorrinco, manipulado remotamente a partir de três cidades distintas via internet, em tempo real, que se movimenta em uma espécie de jardim do Éden, o teleparaíso de obsolescência (KAC, 1997, p. 318). A observação podia ser feita a partir de vários pontos do globo. Portanto, o participante, a partir da telepresença, podia coordenar o movimento do robô em um espaço distante.

Os artistas trouxeram na instalação, ao dividi-la em três espaços interconectados, a temática da obsolescência de mídias como discos LP, fitas magnéticas, placas de circuitos etc, antes tidas como inovadoras, mas agora descartadas de forma infortuna. Estes objetos foram espalhados pelos três setores em pontos estratégicos para que quando o ornitorrinco circulasse, acabasse empurrando-os e os interatores pudessem ter encontros surpreendentes durante o percurso do telerrobô. Isto posto, a ideia era então a de criar arte que não existiria apenas em uma galeria física, mas também em vídeos disponibilizados em *links* para que as pessoas pudessem observar.



Imagem 31 – Ornitorrinco (1994) e Rara Avis (1996) de Eduardo Kac e INS(H)NAHE(R)ESuiçãoj (1999) de Diana Domingues.

Outras obras similares são *Rara Avis* (1996) de Eduardo Kac e *INS(H)NAHE(R)ES* (1999) de Diana Domingues e o Grupo Artecno (imagem 31). Ambas aportam-se na telepresença, cuja mediação e controle se dá pela internet, possibilitando ao interator a manipulação de telerrobôs imersos em seus respectivos ambientes. A primeira se assemelha a uma imensa gaiola com vários pássaros vivos em que o interator pode controlar o ponto de vista da ave telerrobô e visualizar o ambiente através da câmera instalada na altura de seus olhos. Já a segunda instalação permite a visualização do ponto de vista de uma serpente robô, em um serpentário, que tem seu deslocamento controlado pelo público.

3.3. Os robôs e as poéticas pós-humanas

A arte, em especial a arte robótica, tem explorado as fronteiras difusas tecnológicas e científicas e, a possibilidade de coexistência ubíqua propiciada pela telemática. Roy Ascott (2009) questiona: “existe amor no abraço telemático?” Isto é, com a mediação tecnológica seria possível estabelecer, sentir ou transmitir o amor? Na sequência questões serão abordadas, com o intuito de compreender como a sensibilidade artística, posta em consonância à objetividade científica e complexidade tecnológica, exploram as imbricações entre homem e máquina, implicações transhumanas, pós-humanas e a possibilidade de conceder aos robôs o *status* de artistas. Como ressalta Hari Kunzru ao comentar o filme marco do

cyberpunk “Tetsuo, The Iron Man”⁷⁸,

O monstro abre as cortinas da cama de Victor Frankenstein. Schwarzenegger rasga a pele de seu antebraço, deixando exposto um cintilante esqueleto de cromo e aço. A pele de Tetsuo borbulha e cabos e fios irrompem para a superfície. Esses febris sonhos de ficção científica têm origem em nossas mais profundas preocupações sobre ciência, tecnologia e sociedade. Com os avanços na medicina, na robótica e na pesquisa sobre Inteligência Artificial, eles estão se aproximando, inexoravelmente, da realidade. Quando a tecnologia atua sobre o corpo, nosso horror mescla-se, sempre, com uma intensa fascinação. Mas de que forma, exatamente, age a tecnologia? E em que profundidade ela penetrou sob a membrana de nossa pele? (KUNZRU, 2009,p.19)

A estranheza e a fascinação pelos robôs, ciborgues e andróides, frequentemente concebidos na ficção científica contemporânea, rememora o ideário de um corpo híbrido ou totalmente robótico. Os ciborgues são “criaturas que são simultaneamente animal e máquina, que habitam mundos que são, de forma ambígua, tanto naturais quanto fabricados. [...] é um organismo cibernético, um híbrido de máquina e organismo, uma criatura de realidade social e também uma criatura de ficção” (HARAWAY, 2009, p.39). Há ainda a concepção de robôs humanoides, robôs na forma humana, também conhecidos como andróides. Estes geram um grau de familiaridade e empatia emocional ou de repulsa e rejeição nos humanos, conhecido também como o efeito “vale da estranheza” (Uncanny Valley), que explicaremos a seguir, foi proposto inicialmente pelo engenheiro japonês Masahiro Mori ainda na década de 1970.

Já em 2005 Mori acrescentou à sua teoria um ponto determinante para a abordagem de novos robôs humanoides: a “expressão artística do ideal humano” e os “ciborgues com uma natureza religiosa” (Paré, 2009, p.18). A ideia é que quando os andróides ou réplicas humanas em 3D, em movimento, se aparentam e comportam de forma similar mas não idêntica à dos humanos, podem apresentar sentimentos de empatia ou repulsa pelas pessoas. Quando a aparência do robô se aproxima à humana, isto é, um humanoide, a recepção emotiva do humano é positiva quanto ao nível de familiaridade, de empatia. Contudo, rapidamente este sentimento se transforma em repulsa quando há uma similaridade grande com os humanos, devido a sensação de que o outro, o robô, é um humano zumbi, um cadáver, sem

⁷⁸ Filme de 1989 do diretor Shin'ya Tsukamoto.

sentimento e emoção. Conforme a aparência e a gesticulação se aproximam cada vez mais da humana, assemelhando-se a uma pessoa “saudável” o retorno emotivo volta a ser positivo. Essa virada emocional repentina, que vai da afinidade ao estranhamento e, novamente volta à afinidade, é o processo chamado vale da estranheza.

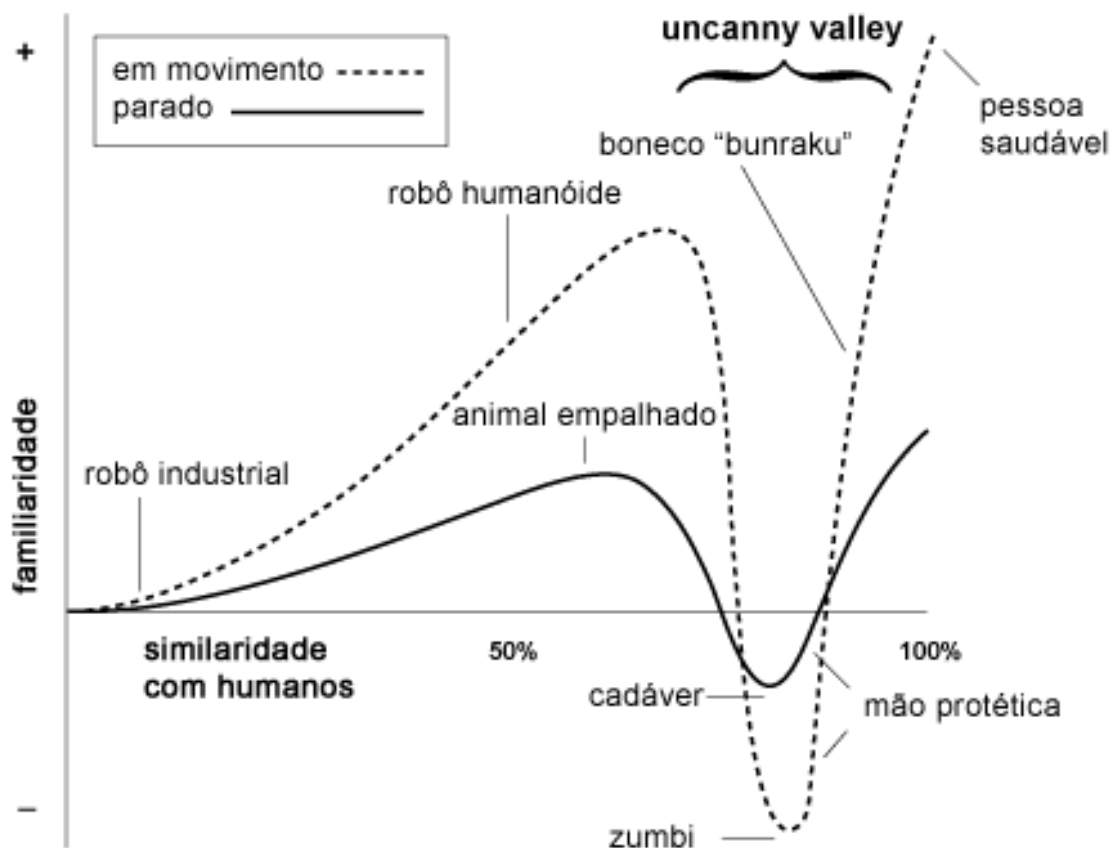


Gráfico 1 – Vale da estranheza, de Masahiro Mori⁷⁹

A ideia do silício adentrando o corpo humano tenciona uma ideia ainda de um super humano cujo corpo possui capacidades superiores e que viria a substituir o homem obsoleto. Partimos então para o ideal de Keth Ansell sobre o transumano⁸⁰, mas que ainda coloca toda a idealização humana em jogo, uma vez que, por séculos de humanismo, o homem foi sua única referência (Garcia, 2002, p.57). Portanto, o transumanismo almeja a era pós-humana, que por mais atual que pareça ser é um o

⁷⁹ Imagem produzida pela autora a partir das referências disponíveis no livro “O robô e a maçã de Zaven Paré, 2009, p.19.

⁸⁰ O transumanismo é um movimento que defende a ideia de que a medicina, as tecnologias e a biotecnologia vão além dos limites da terapia, proporcionando “melhoramento” humano, do corpo, aprimorando as faculdades do indivíduo almejando a condição pós-humana (Bostrom, 2005).

termo reavivado nos anos 1990 a partir do um neologismo cunhado ainda em 1977 por Ihab Hassan no ensaio “*Prometheus as performer: toward a Posthumanist Culture?*” (Garcia, 2002, p.58)

As tecnologias atuais não alteram somente a vida social e cultural, mas também mudanças profundas no corpo. A pesquisadora Lúcia Santaella (2002, p.200-206) denomina estas alterações corpóreas promovidas pela inserção da tecnologia como “corpo biocibernético”, o qual reflete sobre as novas funções, extensões do corpo humano. Tais mudanças no corpo direcionam a um sentido de novas formas de existência pós-humanas, principalmente a partir do desenvolvimento e inserção das nanotecnologias às camadas mais internas do corpo humano. Além disso, a pesquisadora classificou os *corpos biocibernéticos* em sete tipos, com base em sua observação dos processos no ciberespaço, bem como em sua convivência com trabalhos de artistas. As categorias são

- O corpo remodelado: aquele que é construído ou sofre a manipulação estética de sua superfície por meio de técnicas de aprimoramento físico.
- O corpo protético: é o corpo híbrido, ciborgue, que é expandido e/ou corrigido por meio de próteses.
- O corpo esquadrinhado: aquele que é submetido à vigilância das máquinas para diagnóstico médico.
- O corpo plugado: são usuários que tramitam pelo ciberespaço enquanto os seus corpos estão conectados ao computador.
- O corpo simulado: que é aquele que é feito de algoritmos. Um corpo descarnado.
- O corpo digitalizado: é uma representação tridimensional da anatomia do corpo humano.
- O corpo molecular: sofrem modificações em seu material genético, envolvendo desde experiências transgênicas até a clonagem.

Muito além da própria humanização das tecnologias, está o fato de se incorporar tais procedimentos eletromecânicos ao corpo (como no caso das próteses robóticas) e já vistos em arte e tecnologia, como nas obras de Stelarc, que abordam em suas poéticas a obsolescência do corpo e a possibilidade de ampliação das habilidades

humanas a partir da incorporação das tecnologias robóticas, biotecnologias. Tais ideias podem ser vistas na obra *The Third Hand* (1980), por exemplo, que estende a capacidade motora humana ao incluir a um dos braços, um braço robótico ao membro humano, Assim, para Stelarc,

É hora de se perguntar se um corpo bípede, que respira, com visão binocular e um cérebro de 1.400 cm³ é uma forma biológica adequada. [...] Não faz mais sentido ver o corpo como um lugar para a psique ou o social, mas sim como uma estrutura a ser monitorada e modificada. O corpo não como um sujeito, mas como um objeto – NÃO UM OBJETO DE DESEJO, MAS UM OBJETO DE PROJETO [...] Como superfície, uma vez a pele foi o começo do mundo e simultaneamente a fronteira do eu. Como interface, uma vez ela foi o lugar do colapso do pessoal e do político. Mas agora esticada e penetrada por máquinas. [...] O CORPO SERIA UM HOSPEDEIRO MELHOR PARA OS COMPONENTES TECNOLÓGICOS. Como interface, a pele é inadequada [...] As tecnologias estão se tornando melhores sistemas de apoio à vida [...]. Ser humano não significa mais estar imerso na memória genética, mas estar reconfigurado no campo eletromagnético do circuito. (STELARC, 1997, p. 54 -59)

Outra possibilidade de uso da tecnologia também está presente em uma obra de Stelarc: *The Third Ear, or Ear on arm* (imagem 32), que inclui uma nova orelha implantada ao braço do artista – ainda em 2006 - só que agora com a ambição de se instalar um receptor de áudio *bluetooth* para fazer com que o mesmo escute pela orelha construída biologicamente, através de cirurgias estéticas em seu braço. Além disso, a inclusão de nano robôs biológicos no corpo humano, como retratados por Kurzweil em seu texto “Ser-humano 2.0” (2003), vem tornando-se gradativamente uma possibilidade para a biotecnologia.



Imagem 32 – Esquerda: *The Third Ear, or an Ear on Arm*. Direita: Stelarc e *The Third Hand*.

As considerações de Kurzweil sobre o acoplamento das tecnologias à carne, como na ideia das mídias úmidas de Ascott, parecem bastante ficcionais, como em um conto de ficção científica, que demorará muito a acontecer - isso se chegar a se tornar realidade. Já Vernor Vinge, citado por Laymert Garcia dos Santos, apresenta a sua “teoria da singularidade tecnológica” – proposta inicialmente na década de 1950 por John von Neumann - que diz que “estamos no limiar de uma mudança comparável ao surgimento da vida humana na Terra. A causa precisa dessa mudança é a iminente criação pela tecnologia de entidades com inteligência superior à humana” (VINGE, 1993 *apud* SANTOS, 2008, p. 139). Em suma, a teoria da singularidade de Neumann fala do momento, provavelmente inevitável, em que o progresso tecnológico acelerado e as transformações da vida humana mudarão a história do homem e os “velhos” modelos de vida humana adotados precisarão ser descartados.

Tal alteração não diz respeito apenas à intensificação da relação homem-computador, a amplificação da inteligência e o acoplamento das máquinas à carne, mas também à mudança da sociedade e o que podemos definir sobre a “humanidade”. Laymert Garcia dos Santos defende a ideia de que o que importa na definição de humanidade não é o ser humano propriamente dito, mas sim o ser na

“dimensão do extático da existência”. É inevitável que as discussões contemporâneas a respeito da evolução humana, compreendida como a “virada cibernética”, dos avanços da biologia molecular e da biotecnologia sejam levadas ao campo da bioética e da política. É importante responder à politização da biologia, da tecnociência e da tecnologia (SANTOS, 2008, p. 148).

O autor ainda explica sobre a ideia da superação do humano a partir da convergência de três revoluções tecnológicas: biotecnologia, nanotecnologia e robótica, todas “baseadas na cibernética da ciência e nas tecnologias da informação digital e/ou genética” (SANTOS, 2008, p.141). Kurzweil (2003), nos estudos sobre a singularidade, aponta um argumento *ultra-darwinista* sobre o desaparecimento do humano a partir de uma realização pós-humana: a transferência de uma mente inteligente para e por máquinas espirituais. No âmbito artístico, Ray Kurzweil promove o debate acerca da espiritualidade das máquinas e das artes, em seu livro “Era das máquinas espirituais” (2007). Neste caminho, Kurzweil entende que

Uma grande parte da arte visual é criada usando tinta e programas de ilustração, que podem simular os efeitos de materiais convencionais como pinceladas de tinta e, também, implementar um amplo espectro de técnicas que só poderiam ser executadas em um computador. (KURZWEIL, 2007, 586)

Ascott (2007), ao se aportar no pensamento de Kurzweil sobre a “arte do espírito”, questiona até quando e que ponto a arte e os artistas estão condenados ao materialismo, argumentando que a nanotecnologia trouxe um território com contornos espirituais e anímicos que possibilitará a criação de uma arte volátil, mais da consciência humana, assim tratada pelos filósofos. Roger Malina (1997, p.232), acrescenta que a arte poderá definir uma nova natureza que está por surgir, uma nova cultura pós-biológica em que há a interseção/hibridização entre virtualidade e natureza, a qual definiu como “realidade úmida”. Há de se pensar no computador não como algo distante do homem, no que tange o aspecto físico, mas sim de estarem tão próximos a ponto de se conectarem, máquina e homem, compondo um mesmo ser. Ou seja, o hardware passando a ser parte do ser humano. A partir disso, nota-se que estes estudos anseiam por um alargamento, e não eliminação das fronteiras entre arte, ciência e tecnologia, já que soma-se a isso a constante

busca por um melhor conhecimento a respeito do ser humano e sua inserção em uma realidade social, cultural e emocional, como um ser autônomo e ainda inteligente.

Exemplo disso é a relação que se faz, frequentemente, entre as histórias de ficção científica e produções artísticas que envolvem a arte robótica, numa perspectiva pós-humana. Não só pós-humana, mas que de fato já vem se concretizando, como é o caso da aproximação que pode ser feita entre as obras *Exoskeleton* (imagem 33) e *Third Hand* do notório Stelarc. Com o exoesqueleto “HAL” - fabricado pela empresa *Cyberdyne* e criado pelo controverso Yoshiyuki Sankai – nele é evidenciada a extensão das habilidades do corpo com o intuito de suprir as necessidades das pessoas que trabalham com tarefas ditas “braçais”. Portanto,

é difícil ignorar que estamos vivenciando uma revolução antropológica sem precedentes, uma avalanche mutacional questionadora das fronteiras que tradicionalmente separavam os territórios bem protegidos o orgânico e o inorgânico, o humano e o tecnológico, o espaço e a presença, o corpo e a mente, o eu e o outro, o próximo e o distante. (SANTAELLA, 2010, p.314)

É interessante pensar na dependência do homem contemporâneo à tecnologia, não somente nos afazeres cotidianos, mas também em um momento de aprendizagem. Há a verificação de que

O natural e o artificial convivem e se complementam; são portanto componentes vitais de nossa cultura. Esse fato, no entanto, não é gratuito nem fácil. O homem não nasce pronto. Passa a vida toda aprendendo. Sua sobrevivência dependerá da tecnologia, cuja função é resolver seus problemas cada vez mais complexos e promover sua integração com o meio em que vive. (PALATNIK, 1984, apud OSÓRIO, 2004)

Portanto, a dependência do homem às máquinas está tão evidente que são elas que nos auxiliam a ver e compreender o mundo. Os celulares, computadores, carros etc., são extensões de nossas capacidades físicas e mentais. Sherman (1997) conta que o que de fato é estranho é que são destes utensílios mecatrônicos que precisamos para olhar para dentro de nós mesmos; isto é, usar as tecnologias para entendermos a própria sociedade, o próprio humano.



Imagem 33 – Esquerda: *Exoskeleton* de Stelarc. Direita: Exoesqueleto de Cyberdyne

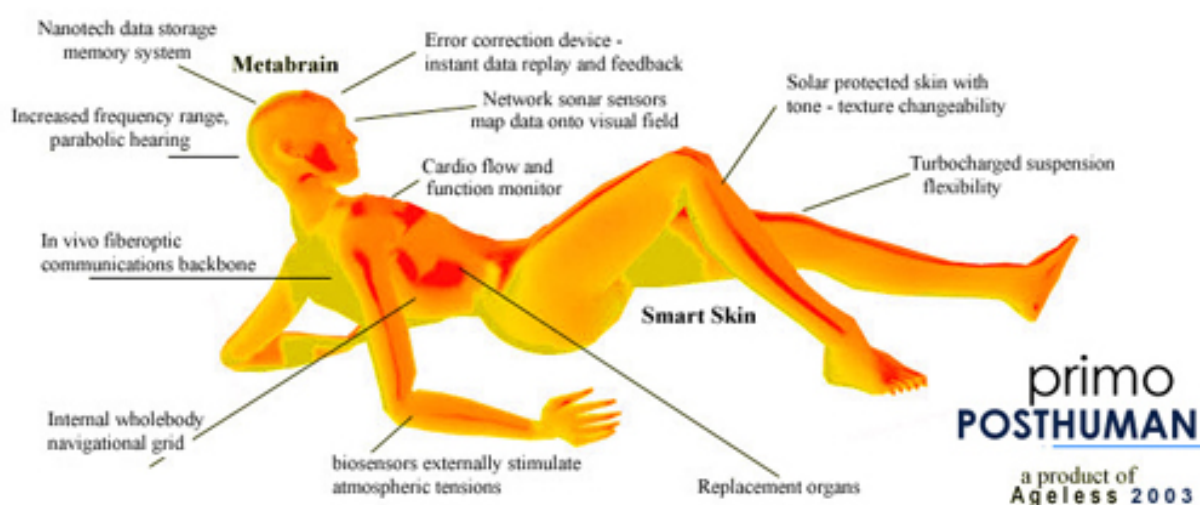


Imagem 34 – Primo Posthuman (2002) de Natasha Vita-More⁸¹.

Nessa perspectiva, sob um prisma de ampliação do corpo pela incorporação de mecanismos biotecnológicos, a artista contemporânea Natasha Vita-More amplia a discussão com *Primo Posthuman* (imagem 34). Vita-More propõe a substituição total do nosso “*hardware*” a partir de um modelo de corpo perfeito, robótico, no qual pode

⁸¹ Imagem retirada do website de Ray Kurzweil. Disponível em: <<http://www.kurzweilai.net/radical-body-design-primo-posthuman>>. Acessado em 05 mar. 2016.

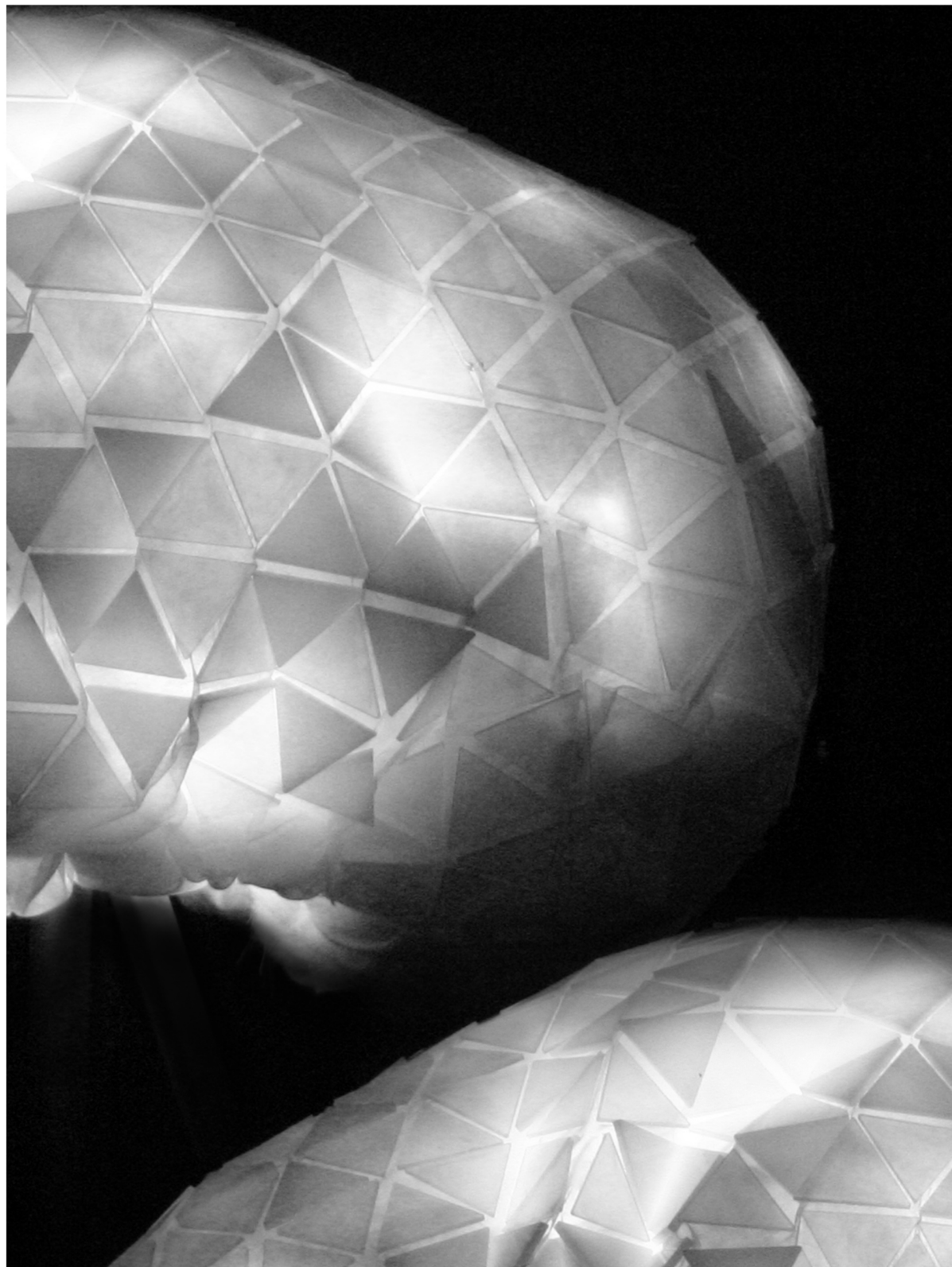
receber “*uploads*” de consciência e memória do homem por meio da implantação de um *microchip* no cérebro, estendendo assim, o tempo de existência do indivíduo. A substituição literal não ocorre na obra, a artista apenas transpõe a sua ideia a partir de imagens que explanam como seria essa transposição, upload, da consciência humana para uma máquina.

Dessa forma, observa-se uma tendência emergente na exploração artística de obras que envolvam o conhecimento e materiais utilizados pela ciência e pela tecnologia, principalmente a genética e a microbiologia, associadas ao campo da robótica. A biotecnologia tende a explorar não apenas a biosfera, bem como extrapolar cada vez mais, de forma aprimorada, os limites do corpo humano; conseguir concretizar previsões da ficção científica, como a criação de seres transgênicos pós-humanos.

Portanto, a partir do que foi traçado como premissa desta tese, observa-se que a inserção da robótica na arte perpassa objetos tangíveis e parte para a exploração conceitual e reflexiva. Seja para a criação de robôs, objetos ou virtuais, tanto para a criação de entidades híbridas ou pós-humanas.

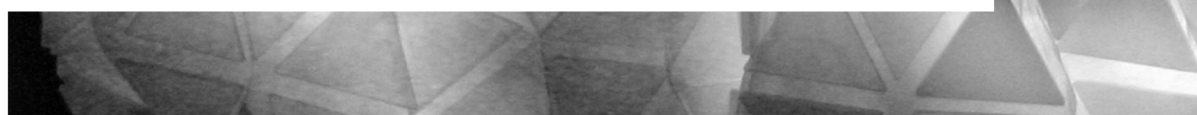
A criação artística em arte robótica também torna-se diluída. A criação molhada, isto é, totalmente realizada por um homem, sem a intervenção maquínica, começa a ser questionada e testada. A perspectiva do artista apenas “humano”, dotado de um “dom”, deixa de ser veraz. Artistas e robôs podem trabalhar em conjunto ou separados, tendo o mesmo mérito de ser considerado artista. Na criação molhada, há uma somatória dos esforços do indivíduo com os da máquina (do robô neste caso), gerando assim uma arte denominada como simbiótica, conforme Leonel Moura (2004). O artista cibernético (nome proposto por Kurzweil em 2007), é aquele que produz arte sem intervenção humana, fazendo uso da ideia da criação seca, sem interferência de um indivíduo; isto é, a criação robótica.

Os paradigmas da criação artística começam a ser questionados e, com a concepção da arte robótica, destruídos. As comprovações de que robôs criam arte são concebidas a partir da constatação de que robôs performáticos, interativos, criadores de obras simbióticas são aceitos por um público, por críticos, e ainda inseridos em museus e galerias de arte.



POÉTICA ARTÍSTICA: NEEFELIBATA 2.0

capítulo 4



4.1 A poética

O processo criativo em arte associado ao campo tecnológico, notadamente, ocorre de forma processual. Isto é, as ideias e a verificação da viabilidade acabam se fazendo de forma conjunta, uma vez que o artista pode não ter o domínio de uma determinada ferramenta tecnológica e isto pode acabar por limitá-lo em sua criação. Sendo assim, o trabalho está em constante transformação, havendo no processo uma troca recíproca e atualizada entre a poética e a execução do projeto.

Como prática artística, executada durante a minha pesquisa de mestrado, realizada na Faculdade de Artes Visuais da UFG, no Programa de Pós-graduação em Cultura Visual, e intitulada “Bioarte brasileira e vida artificial: investigação teórica e prática artística”, foi criada uma obra de ciberarte que interroga a dinâmica e velocidade com que a tecnologia move a vida. A premissa do trabalho se fez na observação do distanciamento contemporâneo dos indivíduos com os momentos lúdicos e contato com a vida natural. No projeto não há a pretensão de negar a tecnologia, mas sim a perda do contato humano, da interiorização decorrente de momentos contemplativos. Por isso a obra almeja um regresso a instantes em que nossos olhos buscam em formas aleatórias signos reconhecidos por nós, como na prática de observar as nuvens no céu.

Sendo assim, em “Nefelibata”, é permitido sonhar, andar nas nuvens e até mesmo criá-las, uma vez que na obra existe um sistema que admite a criação de nuvens dotadas de vida artificial, as quais farão parte de um novo “céu” autônomo, baseado em vida artificial. A essência de *Nefelibata* consiste em fazer as pessoas vivenciarem um momento lúdico que se aproxima, quase que de forma literal, à expressão referente ao indivíduo “nefelibata”, o qual se refere à pessoa que vive nas nuvens, a um indivíduo sonhador e que tem em mente alguns pensamentos distantes, próximos ao céu e às nuvens.

O trabalho é uma instalação interativa⁸² (imagem 35) com cuja existência também foi realizada como site⁸³ de web arte. Com referência à estética, são projetadas nuvens em paredes ou elas aparecem na tela do monitor - caso a interação esteja acontecendo no ciberespaço ou no espaço instalado onde o interator estiver. Estas nuvens digitais são geradas por um *software* que produz imagens de nuvens e a emergência das imagens geradas é feita por cálculos numéricos.

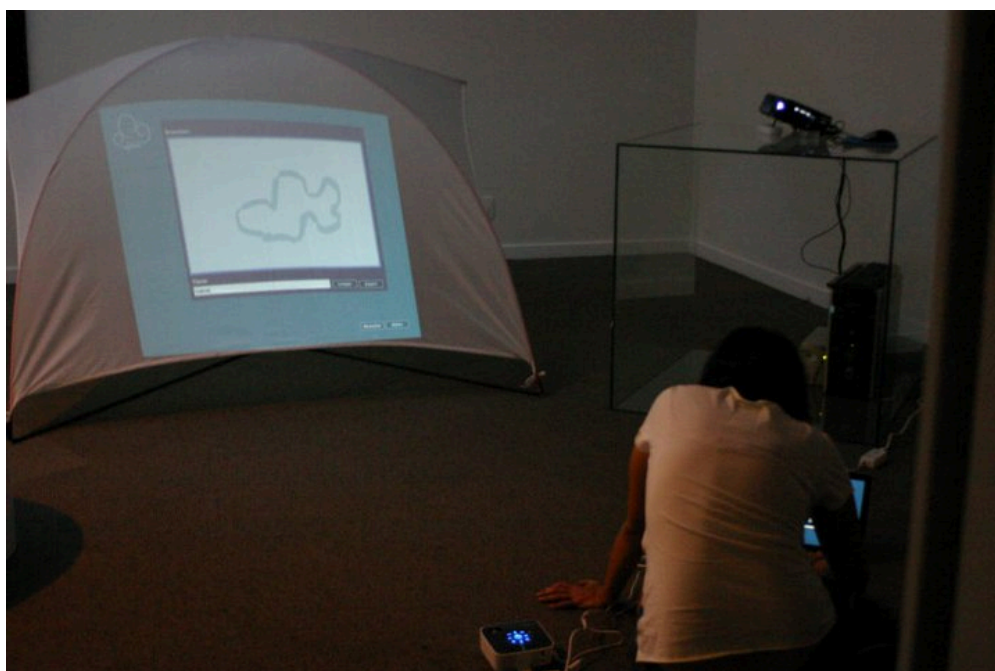


Imagem 35. Instalação “Nefelibata”. Exposição: Em Meio #3, Museu Nacional – Brasília-DF, 2011.

É importante ressaltar que este foi um trabalho de criação diluída, pois dependeu de minha conexão com os programadores que compuseram a equipe de produção. Em “Nefelibata”, o processo de interação com a obra se dava pela ação do público em desenhar qualquer forma ou símbolo que desejasse e nomeá-lo para enviar estes dados ao sistema. O desenho era convertido em uma nuvem digital que possuía vida artificial, isto é, iria modificar-se de acordo com os dados enviados à obra. No atual projeto de arte robótica, mais uma vez foi necessária a colaboração de um

⁸² A instalação já foi apresentada na exposição “Em Meio #3”, realizado no Museu Nacional da República com curadoria da profa. Dra. Suzette Venturelli da Universidade de Brasília, de 10 a 17 de agosto de 2011.

⁸³ www.nefelibata.art.br

grupo de pessoas especializadas em algumas áreas, como por exemplo, da própria robótica e da computação por meio de vídeos explicativos e tutoriais on-line. Para a produção em si não foi obtido o auxílio de nenhum profissional especialista.

Já, para o presente trabalho, a proposta foi se edificando em consonância com os embates teóricos trazidos para a pesquisa, principalmente a convulsão da problemática que a motiva: “um robô pode fazer arte?”. Neste sentido, desafiei-me a produzir um robô que pudesse ser arte e também artista como uma proposição de reafirmação da tese. Sabendo que

os robôs, desde que dotados de autonomia e alguma inteligência, podem gerar uma expressão própria que pelas suas características devemos considerar como uma nova forma de arte independente daquela que é produzida pelo artista humano que esteve na origem do processo. Ou seja, a inteligência artificial pode gerar uma criatividade artificial. (MOURA, 2011, s/p).

Além disso, como ressaltado no capítulo 2 e 3, obras robóticas não obrigatoriamente demandam de alguma autonomia ou inteligência artificial para fazer arte. A aleatoriedade ou a própria reação ao público, por meio de sensores, compõe aquilo que pesquisadores como Leonel Loura e Ray Kurzweil dizem fazer parte do artista cibernético ou da arte simbiótica.

Isto posto, a intenção foi criar uma obra cujo robô pode passar despercebido, escondido por detrás de uma carcaça, mas que só é possível pela existência dele. Um objeto mecânico que pudesse parecer vivo, presente e existente, mas que recebesse a energia do entorno como inspiração, gerando momentos de altos e baixos níveis sinérgicos, mas no qual o equilíbrio e o autocontrole preponderassem. Para tanto, fui motivada a retomar elementos do universo da poética criada no mestrado e trazê-los para o novo contexto robótico, criando um robô performer que contemplasse a poética de Nefelibata.

Assim, surgiu o germe do produto poético dessa tese, Nefelibata 2.0. A obra vai além de uma instalação cibernética que exige do público a participação. O intuito é realmente tornar as “nuvens”, por meio da robótica, performáticas. Se anteriormente

o interator criava a nuvem, agora ela se molda, se modifica de acordo com a interação do humano, mas que se equilibra com a presença do seu par, o humano. Um par inusitado máquina-humano, mas motivado pelo mesmo objetivo, a vontade de se movimentar. É importante salientar que toda a explanação sobre os detalhes dos mecanismos, funcionamento e criação será explanado mais adiante.

A “nuvem”, agora robótica, é o elemento chave do sistema Nefelibata 2.0. O mesmo pode ser composto por apenas uma nuvem ou várias réplicas com programações diferentes dispostas no mesmo ambiente de instalação. Esta nuvem incorpora aspectos estéticos particulares: é menos orgânica e mais geométrica, com uma visualidade inspirada na ortogonalidade e na assepsia do arquétipo do robô presente no imaginário humano, diferindo de uma simples tentativa de simular uma nuvem natural. Essa premissa estética promove uma experiência artística renovada de “nuvem”, uma instalação para ser vivenciada em tempo real, por um público interator, que recebe informações da obra e responde com novos pacotes de dados que transformam o que foi proposto por aquele objeto (artista cibernético). É como uma dança, uma performance em que os corpos respondem e correspondem.

Além disso, seus movimentos podem tornar-se mais bruscos ou sutis em resposta a estímulos externos. A coexistência é presente na poética, já que há a possibilidade de a nuvem ser única ou de termos várias delas disposta frente umas às outras, “face a face”, corpo a corpo, mas assim permanecerão com certo isolamento, pois não se movimentam no espaço, apenas dentro de seu próprio corpo. São soltas, livres dentro de si, mas impedidas de uma convivência mútua mais ampla. A obra traz a vertente da arte robótica que almeja tornar o robô um artista performático animado.

Em concordância com Yiftah Peled, é possível identificar uma amplificação do entendimento, do conceito da arte da performance a partir de algumas estratégias utilizadas na arte contemporânea. Uma delas é

a transferência da condição de *performers* humanos para animais ou maquinários é uma operação que remete a um contexto literal da palavra

performance – desempenho – cujo significado tem a ver com o ato de executar uma ação. Artistas que delegam a ação performática para agentes vivos, como animais ou seres inanimados – máquinas, por exemplo –, aproveitam-se de uma condição paradoxal, uma vez que a ação pura não existe, mas é sempre fruto de um contexto criado (que, nos projetos analisados, remete-se à feitura da tatuagem nos porcos ou ao desempenho da máquina em produzir dejetos “humanos”). Em tais propostas, o desempenho da máquina e dos animais ganha outros sentidos e essa estratégia pode ser denominada de *performance animada*. (PELED, 2012, p.61).

Portanto, em Nefelibata 2,0, há a ideia da performance animada, uma vez que delega-se a ação performática às nuvens robóticas, já que é possível transferir a condição de performer a maquinários, neste caso, os robôs. A obra também inclui o “visitante” como interator, dando a ele possibilidade de ação. Neste caso a obra permite ao interator ser um coadjuvante artista/performer, uma vez que a nuvem, já em processo de andamento de performance, irá entrar em um novo estado de atuação. Isto é, a mesma alterará o ritmo de acordo com as entradas e saídas de dados a depender da atuação do fruidor.

Neste sentido, a performance terá uma área neutra, a depender do raio de captação dos dados, mas quando o interator entrar no campo de performance ativa, estará atuando em conjunto com Nefelibata 2.0. A este tipo de ação, Peled (2002, p.62) dá o nome de “dinâmicas e trocas entre estados de performance”. Portanto, os interatores aqui serão também performers, uma vez que a condição de observador passivo deixa de existir. Este torna-se um partícipe performando em consonância com Nefelibata 2.0 e ainda para os outros presentes (caso eles existam).

Stephen Wilson (2002) traz uma complementação à concepção de Yiftah Peled, ao categorizar a arte robótica em alguns segmentos e dois deles são: o teatro e a dança; e performances extremas. Tanto no teatro e na dança robóticos, quanto nas performances, artistas utilizam as máquinas como elemento principal ou secundário para constituição da obra. A exemplo temos algumas das primeiras obras de arte robótica - já comentadas anteriormente - que contemplavam a ideia de escultura cibernética (imagem 08) que se movimentavam de acordo com a interação do público como Squat (1966), SAM (1968) e Senster (1969). Já em CYSP 1 (imagem

07), o robô considerado dançarino, performer, se locomovia pelo espaço por meio de sensores.

Portanto Nefelibata 2.0 é enquadrado como um artista cibernético, um robô performer, artista em si mesmo. Cria de forma diluída, ou seja, úmida, mas também um artista seco, que performa sozinho, sem a intervenção humana. Insere-se em um contexto híbrido, de realidade úmida, ao mesclar o território seco, virtual, ao molhado, orgânico. A criação úmida vai ao encontro com o que Moura (2004) traz como arte simbiótica, criada em conjunto homem-máquina, mas também exhibe seu espetáculo diante da contemplação humana, sem sua interferência criativa.

4.2 Processo de criação

Transformar o conceito em um objeto artístico é, com certeza, em arte e tecnologia, mais que desafiador, uma vez que algumas das habilidades de ordem tecnológica não são intrínsecas a todos os artistas. Programar, construir, manipular dados pode não estar em sua competência, mas o artista se desafia, se supera. Entendo que

Técnicas de se produzir arte, sempre houve. A técnica se define como um saber fazer, referindo-se a habilidades, uma bateria de procedimentos que se criam, se aprendem, se desenvolvem. As técnicas artísticas que dominaram até a revolução industrial eram artesanais. Do Renascimento até o século XIX, as artes eram produzidas artesanalmente, quer dizer, eram feitas à mão. Dependiam, por isso, da habilidade manual de um indivíduo para plasmar, através de pincéis, tintas e outros recursos manuseáveis, o visível e o imaginário visual em uma forma vi ou tridimensional. (SANTAELLA, 2003, p.152)

Dessa forma, notamos que, com a inserção das tecnologias eletroeletrônicas, da informática e da comunicação têm aberto horizontes virgens para a exploração e experimentação de novos territórios sensíveis. Tanto a sensibilidade quanto a sensorialidade artística de criadores e do público, são novas. Em Nefelibata 2.0 o desafio técnico foi, decerto, o mais árduo, já que provoqueei-me a realizar todos os

processos, inclusive o de programação, sem nenhum⁸⁴ profissional especialista na área. Alguns pontos específicos desta criação serão explanados posteriormente.

4.2.1 Estética e interatividade

A ideia de tornar a nuvem, um robô, artista e ser atuante em seu próprio corpo, uma espécie de escultura performática, já estava decidida desde as motivações que pautaram a hipótese principal desta tese. Porém, a mesma deveria ter um aspecto mais tecnológico, *high tech*. Inicialmente a ideia era ter duas formas de nuvens, uma com visual high tech, e a outra com uma forma mais orgânica, aproximando-se mais da representação real de uma nuvem natural. O interessante da nuvem, como traz a própria proposta de Nefelibata, é lúdico, envolvendo o brincar, e o sonhar. Uma nuvem parece estar viva, pois ela está constantemente em movimento e em mutação modificando-se com o vento e a temperatura ambiente, observar nuvens é uma ação lúdica, já que sempre estaremos diante de formas inesperadas e inusitadas. Assim, a proposta inicial para Nefelibata 2.0 envolvia a coexistência de duas nuvens, uma que se assemelhava em seu estado físico a representação de uma nuvem e a outra com uma aparência mais tecnológica, com uma estética que remete a um ambiente *high-tech*, com formas geométricas e simples que compõem seu corpo.

Para a estrutura, a modelagem do corpo de ambas, foi utilizada uma tela de arame fino (imagem 36). Para criar um aspecto mais próximo ao de uma nuvem, bem como a sua modelagem, foram adicionadas pequenas camadas de uma fibra sintética (imagem 37). Já objetivando a fixação da fibra ao arame e para a sobreposição das camadas para gerar o volume adequado à modelagem, foi utilizada a cola de silicone em bastão.

⁸⁴ Durante a etapa inicial de testes que almejou o entendimento do funcionamento do Arduino e dos servomotores, contei com o inestimável auxílio de um amigo, João Luis Bispo Júnior, também artista e leigo em programação.

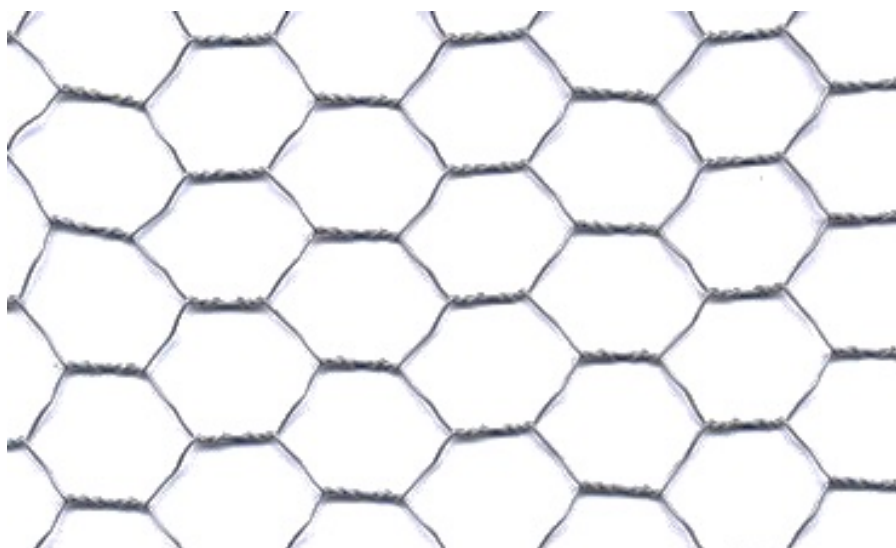


Imagem 36 – Estrutura das nuvens feitas com tela de arame fino

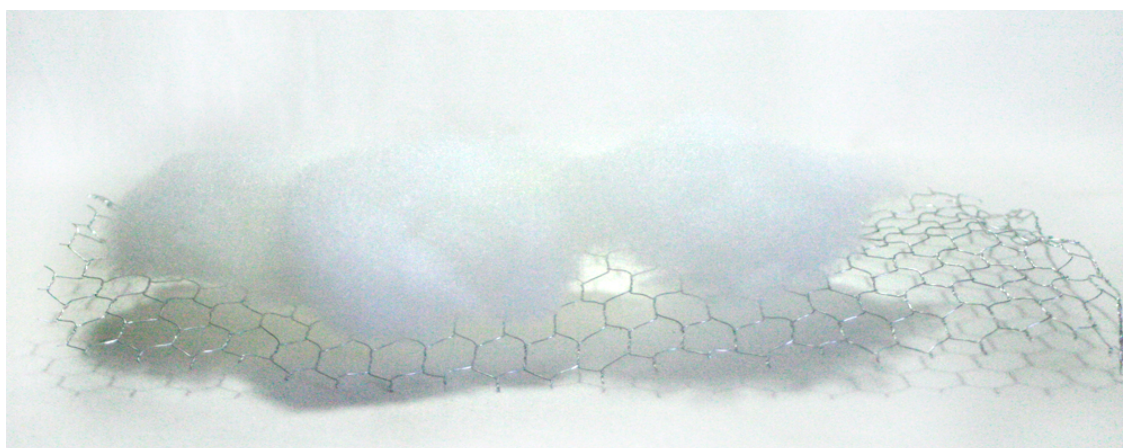


Imagem 37 – Exemplo da sobreposição da fibra ao arame.



Imagem 38 – À esquerda o molde da tela, à direita a sobreposição das camadas de fibra sintética.

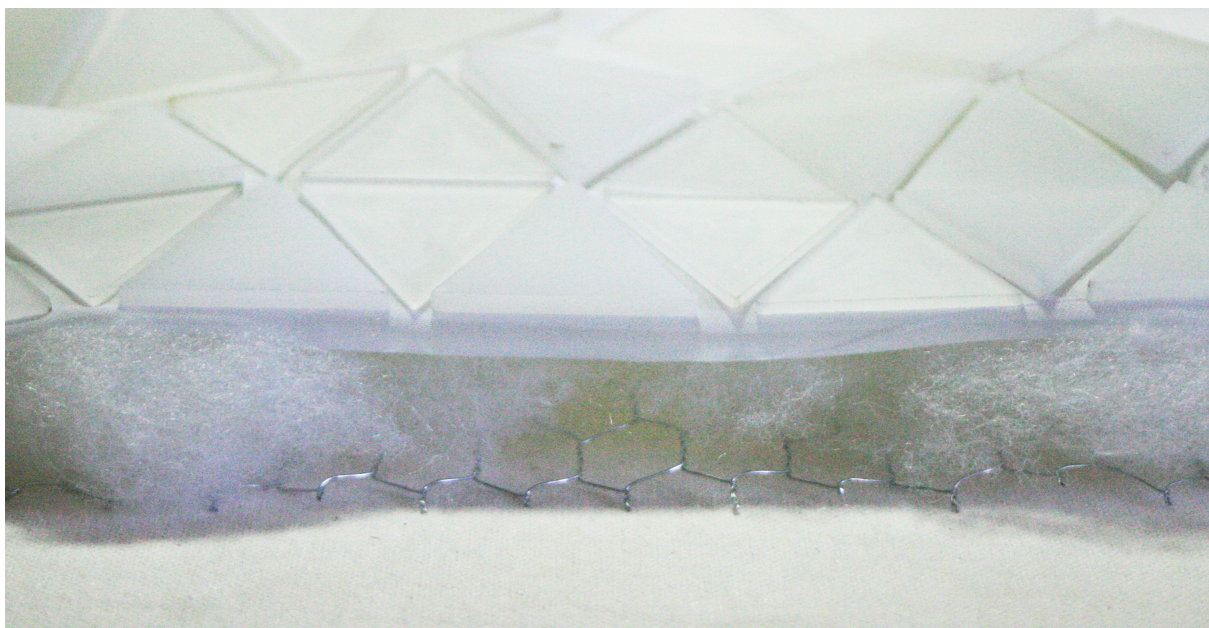


Imagem 39 – Camadas que formam a estrutura da nuvem: tela em arame, fibra sintética, tecido voil e acrílico.

Já para a nuvem com a estética *high-tech*, foram projetados formatos triangulares para serem cortados em acrílico, os quais foram colados em um tecido (*voil*) branco, fino e transparente e costurados sobre a estrutura de arame com a fibra sintética. Para esta nuvem algumas camadas da fibra tiveram que ser retiradas, pois seu excesso impedia a passagem da luz devido à sobreposição das outras camadas de tecido e acrílico por cima da estrutura (imagem 39). A nuvem, ao final da produção, tem em suas dimensões, 60 cm de largura, 35 cm de altura, 38 cm de profundidade e está suspensa em um suporte, pedestal, a 1 metro acima do chão. A mesma pode também ser pendurada sobre ou à altura da cabeça dos interatores, caso exista algum suporte para este tipo de fixação.

Para dar vida a um objeto inanimado, Nefelibata 2.0 acoberta ao máximo os mecanismos robóticos, pois a pretensão maior é fazer com que o objeto transpareça ao máximo sua sensibilidade, sua expressividade. Com isso, as informações recebidas pelos sensores podem ser conectadas ao deslocamento dos interatores ao redor da nuvem e transformar, por exemplo, a movimentação do corpo do interator na movimentação da estrutura do robô. A obra é dotada de interação sinérgica, pois os *inputs* são recebidos em tempo real e transformados pelo software

em deslocamento mecânico. Este tipo de interação “se produz entre estados energéticos, como em obras que reagem a mudanças no entorno” (GIANNETTI, 2006, p. 126), isto é, quando o interator se faz presente e atua sobre a obra, gerando as entradas de informação recebidas pelo objeto em questão.

Incluir a interação por meio de interfaces sensoriais traz a dialógica existente na arte interativa, já que o artista “ao deixar a criação de conteúdo para o receptor de seu trabalho, concentra-se na criação do contexto, múltiplos contextos, buscando aqueles que melhor conduzem ao surgimento de novos significados, novas imagens, novas estruturas, em função da interação do receptor” (ASCOTT, 2003, p.249). Dessa forma, atribui-se a Nefelibata 2.0 uma plasticidade suscetível à transformações conforme as modificações geradas pelo público interator.

Ao final dos múltiplos experimentos optei por trabalhar apenas com uma forma de nuvem robótica, a de estética mais tecnológica, porém com todo o seu mecanismo encoberto pelo acrílico. Tal definição aconteceu depois de vários testes mecânicos, pois a que se assimilava às formas mais orgânicas não apresentou resultados interessantes de movimento comparada à outra. Além disso, levou-se em consideração a ideia de que nuvens distintas neste sistema não gerariam uma estética condizente à expectativa gerada em meu primeiro momento de concepção da obra. Portanto, o intuito aqui vai ao encontro com o seguinte pensamento: “A máquina não capta nem reflete, não revela nem imprime uma imagem, ela “presentifica” momentos (CASTILLO, 2004, p.113).

4.2. Laboratório artístico de Nefelibata 2.0

4.2.1. O desafio de programar

É válido salientar que em Nefelibata 2.0 principalmente a prática de programação, foi realizada concomitante à teoria, uma vez que decidi me arriscar nesta jornada de forma “solitária”, sem o auxílio pessoal de programadores, engenheiros

mecatrônicos etc. Digo “solitária” pois contei com a informação de pessoas que, on-line, disponibilizaram vídeos-aula, tutoriais, artigos e dicas que auxiliaram no processo de construção. Sem estes a aprendizagem não seria suficiente para a obtenção da obra.

A programação do robô aportou-se no hardware Arduino (imagem 40), uma plataforma de prototipagem eletrônica única e livre. Assim, com a proposição de entender a linguagem de comando do Arduino, bem como os dispositivos de entrada e saída da placa, foram realizadas pesquisas e testes utilizando tais plataformas, os quais serão relatados a seguir. A placa demanda de uma linguagem de programação, elaborada por meio do software do próprio Arduino, bem como a construção mecânica a partir de servomecanismos, que são elementos que produzem movimento por meio de comandos manuais, eletrônicos ou mecânicos. No caso do robô a utilização de servomotores demanda um comando eletrônico.

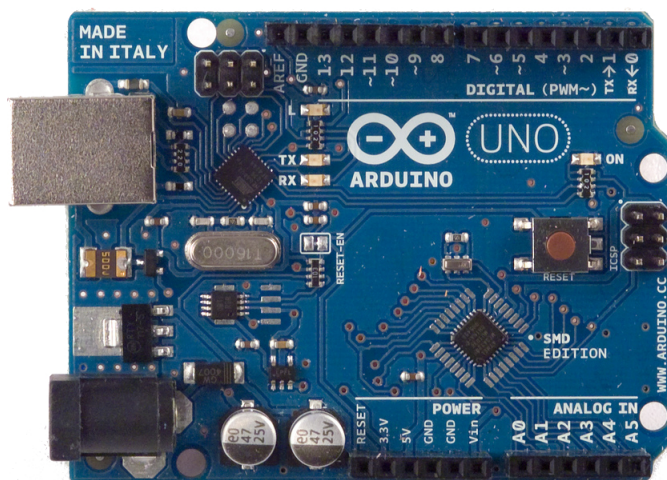


Imagem 40 - Placa utilizada, Arduino UNO.

Inicialmente a interface gráfica do software era totalmente estranha, mas aos poucos fui habituando-me aos números e códigos. Os primeiros testes vieram, com o auxílio de um amigo, João Luis Bispo Júnior, que também nada conhecia do programa Arduino. A imagem 41 mostra os primeiros testes para o funcionamento dos servomotores. Fazer com que apenas um dos servomotores funcionasse não foi um trabalho árduo, mas a tentativa de fazer com que vários se movimentassem ao

mesmo tempo e de forma distinta tomou dias de pesquisa e testes.

Para compreender a mecânica do movimento, associada ao funcionamento dos servomotores (esquerda da imagem 41), foi construída uma estrutura com materiais simples como um prato e colheres descartáveis de plástico com o intuito de fazê-la andar. Foram realizadas várias modificações de código no software Arduino para encontrar a angulação das “pernas” e velocidade corretas para que isso pudesse acontecer.

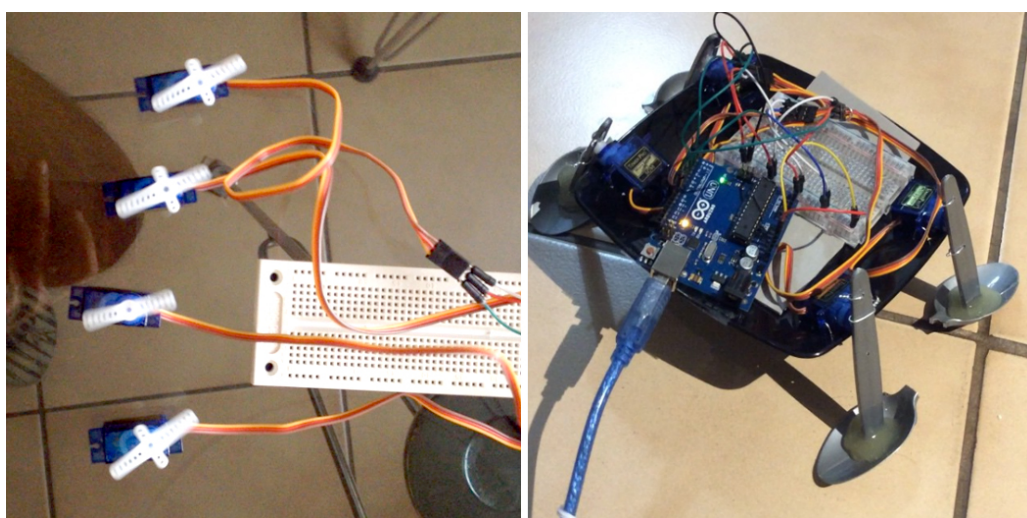


Imagem 41 – Esquerda: 4 servo motores executando o movimento. Direita: estrutura em plástico com a realização do movimento das “pernas”.



Imagem 42 – Esquerda: Sensor Ultrassônico HC-SR04. Centro: Servomotor 9g Sg90 Tower Pro. Direita: Sensor de presença PIR.

Após tais experimentações chegou o momento mais desafiador da programação:

fazer com que a movimentação do servomotor fosse condicionada à do interator, isto é, à medida que o público se aproximasse, o servomotor iria reagir alterando a sua posição. Para isso, utilizei o sensor ultrassônico HC-SR04 (imagem 42) que emite uma onda sonora de um dos seus lados e o outro recebe o retorno. Assim o software consegue calcular a distância de forma instantânea e, a partir da recepção dessa informação, fazer com que o motor se mova. Foram cerca de 3 semanas para conseguir que este processo fosse concluído, mas houve um outro impedimento técnico. Não foi possível associar ao código programado o funcionamento das luzes. Inicialmente desejava que as luzes também se acendessem à medida em que este sensor ultrassônico capturasse o movimento.

Assim, duas placas de Arduino ficaram responsáveis pelo trabalho de mover os motores associados ao movimento, ambas contendo um sensor ultrassônico, cada, e um servomotor. Uma terceira placa contém outros 4 servomotores conectados, bem como uma fita de LED. Como alternativa ao uso do sensor ultrassônico, como o item que controlaria a intensidade da luz, foi utilizado o sensor de movimento e presença PIR (*Pyroelectric infra red*). O mesmo foi programado para acender os *leds* dispostos internamente à nuvem assim que alguém se aproximar e apagarem em um prazo curto de tempo. Para dar uma outra coloração à nuvem, utilizou-se ainda mais duas fitas de LED RGB com dois sensores de captura de ruído, em que elas mudam de coloração de acordo com a alteração do som.

4.2.2. Mecânica e movimento

Como já dito anteriormente, a principal referência foi a obra criada durante a investigação de mestrado, uma vez que havia como intenção de dar continuidade ao projeto, tornando Nefelibata não apenas uma obra de vida artificial, mas sim algo que envolvesse a robótica tendo a nuvem como ponto principal. Desde tal pesquisa, a observação dos movimentos tornou-se um uma obsessão e a chamada arte cinética, para além da própria arte robótica, de fato, se tornou um território vasto de inspiração para este projeto. De Alexander Calder, Abraham Palatnik a Ken Rinaldo

e Bill Vorn, o movimento lento, duradouro, sempre foi um aporte para o projeto, já que o ato de observar esse deslocamento gradativo e lento induz a momentos de contemplação e assemelha-se às mudanças no corpo da própria nuvem.

A sensibilidade do movimento foi baseada nas obras do escultor estadunidense Alexander Calder, que trazia a originalidade artística combinada aos conhecimentos profissionais de sua formação como engenheiro. Suas esculturas movem-se sem aparato mecânico, utilizam o vento e a tensão do peso, evidenciando fragilidade e sutileza ímpares (imagem 43).

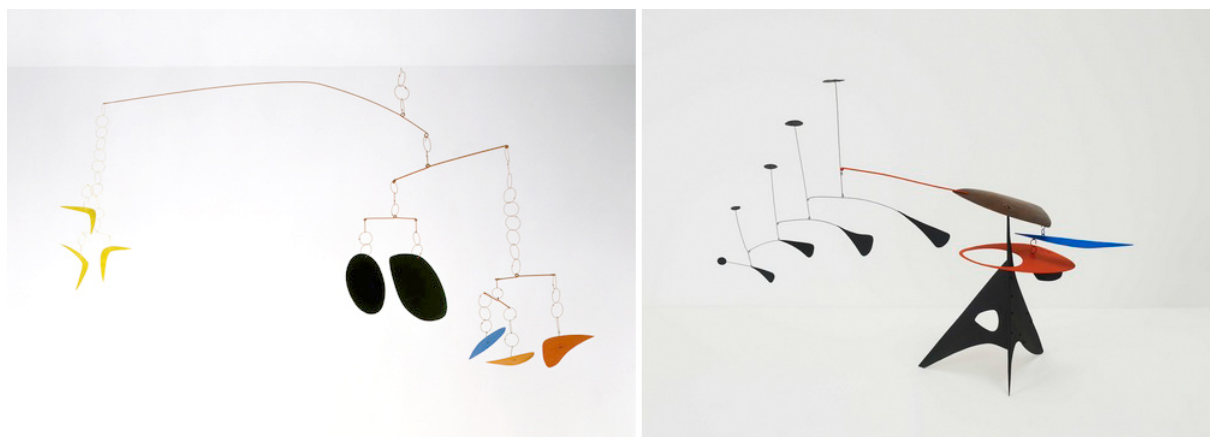


Imagem 43 – Alexander Calder: Boomerang (1941) à esquerda e Blue Feather (1948)⁸⁵.

Abraham Palatnik, já citado anteriormente nesta tese, inspirou o uso da luz, concomitante à mecânica, para produzir uma dança cinecromática (imagem 44). Sendo assim, lâmpadas de *led* brancas e amarelas, além da fita de *led* - por possuir uma intensidade de luz mais forte -, foram inseridas dentro da estrutura, para que a luminosidade produzisse uma dinamicidade a mais ao corpo da nuvem robótica. É importante lembrar que a intensidade e coloração da luz geram uma percepção de estado emocional da obra, uma vez que uma nuvem clara transparece alegria pela alta intensidade de luz associada aos dias claros. Já as nuvens mais escuras – com baixa intensidade de luz - carregam a compreensão de um dia chuvoso e a emotividade de nostalgia, melancolia, pesar. Estas mesmas nuvens “carregadas”

⁸⁵ Imagens retiradas do site do artista: <http://www.calder.org>

podem exibir estados de enfurecimento, agitação, exaltação pela presença de trovoadas, que são idealizadas por luzes piscando no interior da estrutura.

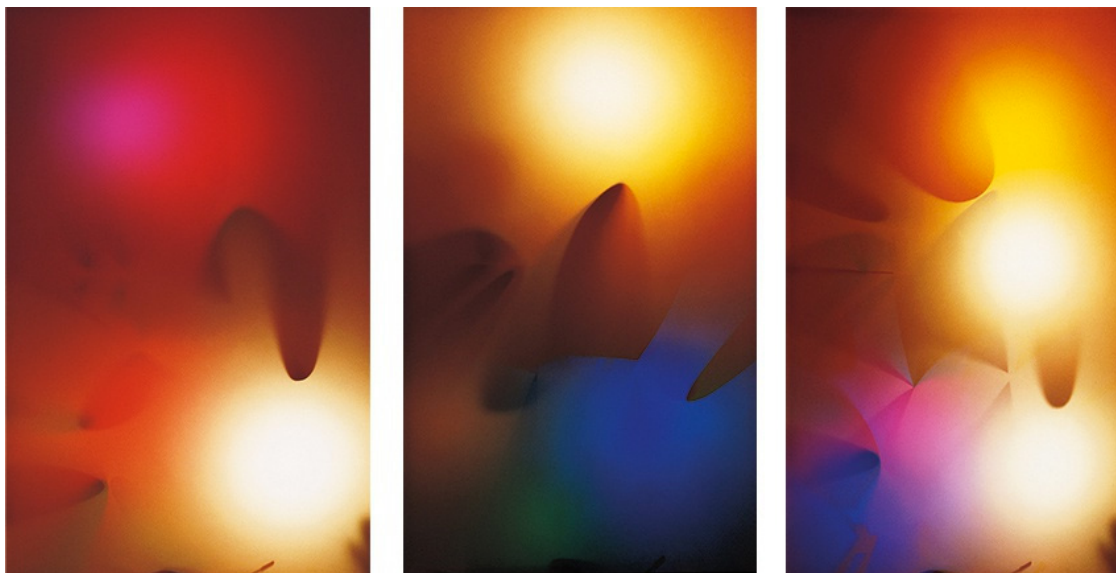


Imagem 44 – Aparelhos cinecromáticos de Abraham Palatnik (1964)⁸⁶



Imagem 45 – Uso de seringas para criar o movimento a partir da mecânica hidráulica.

A mecânica do movimento desejado em Nefelibata 2.0 trouxe enormes desafios, tanto na concepção e estudo da mecânica do deslocamento, bem como dos materiais usados. Uma das referências usadas, por chamar a atenção a “aparente”

⁸⁶ Imagens retiradas do site: <http://www.nararoessler.com.br/artists/29-abraham-palatnik/>

simplicidade mecânica, foi a obra *Spider Bots* (2006) de Ken Rinaldo, já citada anteriormente. É interessante o uso dos fios e arames que geram a movimentação do corpo de *Spider Bots*.

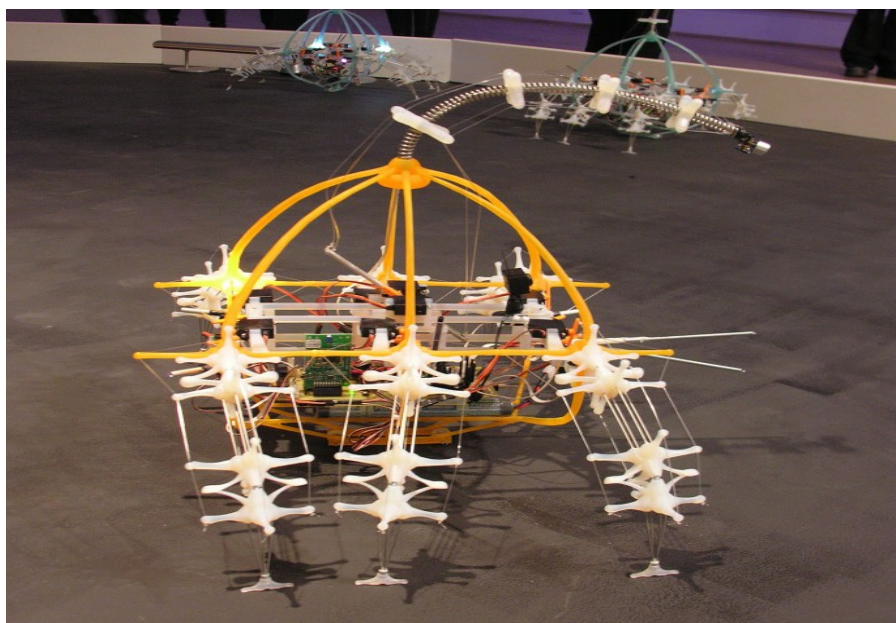


Imagem 46 – Estrutura do corpo de *Spider Bots* (2006) de Ken Rinaldo.

Pensar as articulações, angulações, materiais adequados para suportar a tensão ou o peso foi desafiador. Muitas tentativas foram feitas, tendo como ideia inicial usar a mecânica hidráulica (imagem 45) associada a aparatos de metal (imagem 47). Os primeiros testes com o servomotor deram certo, mas quando adicionei o peso da estrutura da nuvem, o motor não possuía a força suficiente para trazer o resultado desejado. Sendo assim, os servomotores foram presos diretamente às hastes, “braços” articulados de metal. Ao verificar a estrutura de um guarda-chuva surgiu a ideia de usar a estrutura deste objeto, mas em tamanho reduzido, para servir de suporte e o aparato que geraria a mecânica do movimento. Para tanto, um outro produto em que havia uma armação parecida foi encontrado, sendo este um objeto que cobre alimentos com o intuito de protegê-los. Foi retirado o tecido que o encobre para ter acesso e permitir a manipulação dos arames com uma articulação.



Imagem 47 – Estrutura usada para realizar a mecânica do movimento

Como parte da armação mecânica, foi preciso arquitetar também o espaço em que os motores e as placas iriam ser afixados. Para tanto, foi usada uma placa de FOAM⁸⁷, por ser um material bem leve e de fácil manipulação, para que todos os componentes se encaixassem perfeitamente (imagem 48). Alguns servomotores contêm os arames para armação e outros têm em suas pontas, fios, linhas de nylon, que foram costuradas ao tecido ou amarradas à fibra com o intuito de que a nuvem robótica passe a percepção de encolhimento ou expansão em alguns pontos específicos.

⁸⁷ FOAM é uma placa laminada pelas duas superfícies, planas e lisas encobertas por um papel, formando assim uma chapa rígida, leve e de fácil manipulação. Por ela conter em seu interior uma espuma sintética, possui uma propriedade de memória que facilita na manutenção de sua forma original. É muito usada em trabalhos com gravura, fotografia, impressões digitais e bricolagem.

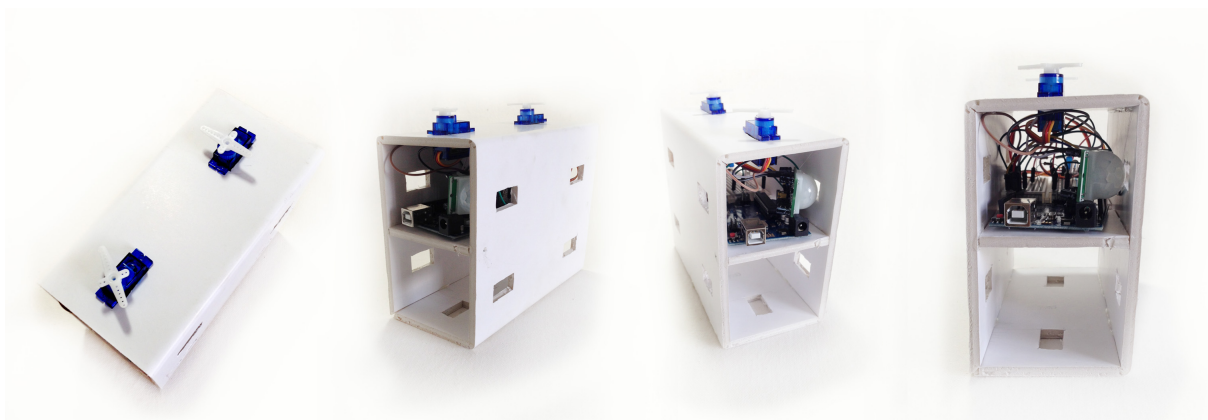


Imagem 48 – Estrutura arquitetada em FOAM para comportar os motores e as placas

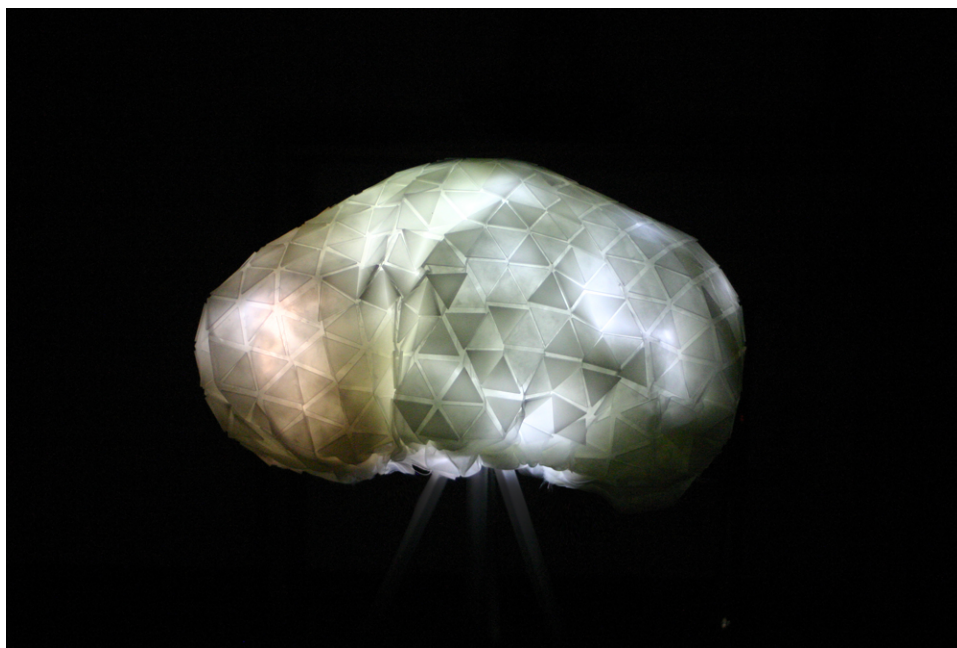


Imagem 49 – Nuvem com a estética *high-tech* com iluminação interna

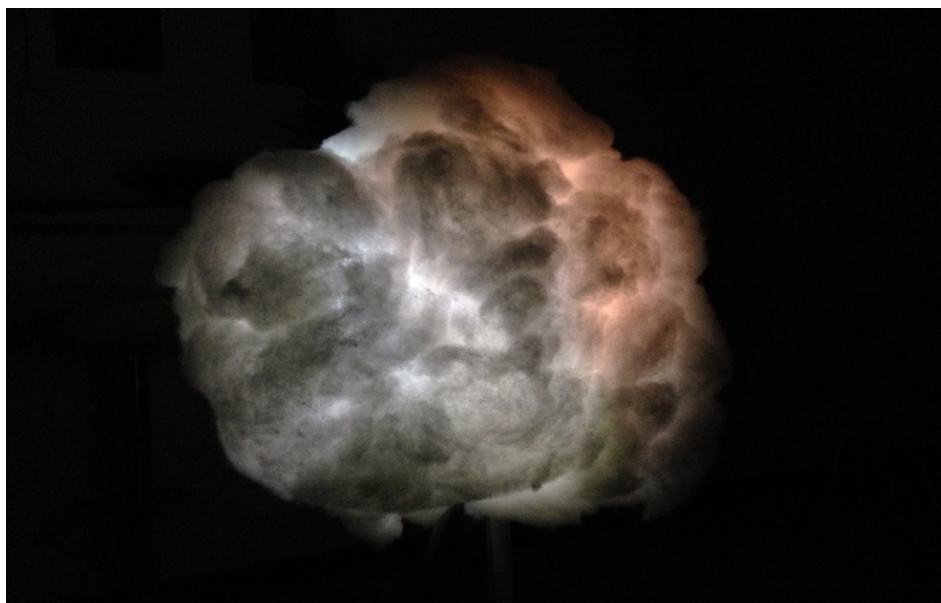


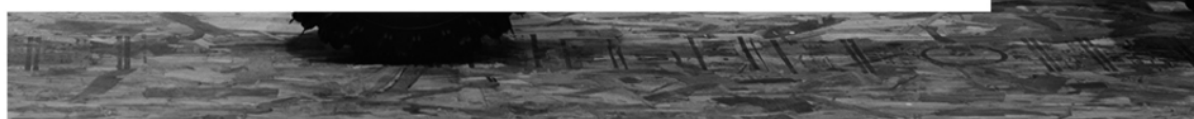
Imagem 50 – Nuvem com a estética mais orgânica, natural, e iluminação interna, não utilizada no protótipo final

Como um dos objetivos era “esconder” toda a parte robótica e mecânica, após toda a montagem, verifica-se nas imagens 49 e 50, o resultado final da construção das nuvens. Deixar transparecer somente a “carcaça”, traz uma ideia de que as nuvens são esculturas e artistas delas mesmas, numa movimentação, quase que uma dança, performática. Mesmo a nuvem com a estética *high-tech*, reporta a certa organicidade, e é por isso que ela foi escolhida como base da obra. Imagens e vídeos do funcionamento estão disponibilizados no site www.nefelibata.art.br.

A instalação deve ser feita em um ambiente escuro, como uma sala fechada e isolada, para que seja ressaltada a presença da nuvem brilhante, devido às lâmpadas de LED instaladas dentro do corpo da nuvem, e para que seja possível perceber melhor os movimentos da mesma. A ideia de se ter um ambiente pequeno e silencioso auxilia na audição dos servomotores em movimento, o que amplia a sensação de imersão no contexto de nefelibata e a percepção robótica, mecânica, já que sua parte estrutural encontra-se escondida por dentro da nuvem e também em sua base, coberta por uma caixa de madeira pintada de preto.



CONSIDERAÇÕES FINAIS



Ao iniciar a essa pesquisa, mesmo já tendo em pauta a hipótese a ser defendida, jamais poderia imaginar o quão rica seria esta jornada: a experiência prática trouxe uma perspectiva complementar à investigação teórica diante de novos desafios; já a riqueza do trajeto teórico se deu a partir das dúvidas, das incertezas e até as certezas que deixaram de ser tão óbvias, e se tornaram nebulosas, ao longo da pesquisa. A investigação trouxe algumas novas contextualizações que, mesmo já tendo estudado no mestrado acerca da arte robótica, ainda não havia refletido sobre. Exemplo disso é a ideia de robôs não mecânicos, mas sim digitais, computacionais, podem também criar arte. Isto se deve ao fato de que a arte é compreendida ao longo dos anos como uma atividade inerente ao homem, o que excluía então a criação artística por máquinas, robôs e até animais.

Outro motivo para tal raciocínio se pauta na concepção errônea de muitos setores da arte contemporânea em relação à “arte e tecnologia”, chegando até a descredita-la como arte. A artista Diana Domingues (2010) destaca que muitos artistas estão limitados às produções tecnológicas, não dialogando com as questões essenciais da arte, acabam esquecendo o papel do artista na arte tecnológica, que é o de saber “lidar com a dimensão mais profunda do imaginário, do mistério, de perguntas sobre a vida, o corpo, o outro, as narrativas do existir no ambiente biocíbrido, questionar-se e propor algo que leve a uma engenharia do sentir e do existir” (DOMINGUES, 2010, p.132).

Entretanto, como diz o próprio Leonel Moura (s/ ano), nas últimas décadas do séc. XX, com o desenvolvimento das tecnologias e a apropriação destas pelos artistas, revelou-se um potencial de produção das máquinas, robôs e animais, que facilmente podem ser enquadradas como aquilo que consideramos ser uma expressão artística. Um dos grandes desafios na arte e tecnologia é

dar corpo novo para manter acesa a chama dos meios e das linguagens que lhe foram legados pelo passado. Por isso mesmo é sempre possível continuar a fazer escultura, pintura a óleo, fotografia, reinventando essa continuidade. [...] Outro desafio do artista que é o de enfrentar a resistência ainda bruta dos materiais e meios de seu próprio tempo, para encontrar a linguagem que lhes é própria, reinaugurando as linguagens da arte

(SANTAELLA, 2003, p. 151-152).

Sendo assim, para revelar que a arte robótica também lida com a dimensão mais profunda, como dito pela autora supracitada, inicialmente essa tese trouxe uma vasta pesquisa histórica acerca da inserção do movimento e da máquina, à inclusão dos robôs na arte para poder criar aporte à teoria contemporânea sobre a Arte Robótica. Porém, isto não seria o suficiente, já que quando se fala em arte é preciso discutir sobre o processo de criação do artista e, para afirmar que a arte possa ser criada por robôs foi necessário levar em consideração o ponto de vista sobre o que é criatividade. No entanto, a evolução tecnológica concebeu um processo similar ao humano de criação, dando a ele o nome de criatividade artificial. Se pensarmos em um conceito sobre criatividade, é possível considerar que toda coisa que cria uma coisa ou que resolve um problema passa por um processo criativo. Além disso, “os processos criativos que pressupõe a existência de um gerador aleatório têm o acaso como elemento de dominância em sua produção” (PLAZA e TAVARES, 1998, p.95). Isto é, para resolver um problema matemático, por exemplo, passamos por um processo criativo. Sendo assim, o robô que também passa por alguns processos para a resolução de problemas, por mais simples que sejam, está gerando um processo criativo.

Além disso, o estudo baseou-se ainda em concepções contemporâneas acerca do entendimento do que é a própria arte. O artista, criador do próprio “objeto artístico”, pode considerá-lo arte e até mesmo um artista, como visto nos exemplos das obras de arte simbiótica de Leonel Moura e Edgar Franco, uma vez que seus robôs artistas elaboram objetos estéticos ao final do processo. Porém, a criação robótica não limita-se apenas à criação de obras, desenhos, pinturas e esculturas por meio dos robôs. Estes podem atuar, performar, fazer parte de instalações e interagir com o público. A arte dos robôs criadores não fica restrita apenas ao desenho, pintura e escultura. Ela amplia seus espectros ao movimento, à instantaneidade do tempo, contrariamente à pretensão de uma obra eterna, tátil, tangível. Agora ela pode ser fugaz, como em um *happening*, um conceito ou um *ready-made*, objeto não

obrigatoriamente criado pelas mãos do próprio artista. Sobretudo, em arte e tecnologia, questiona-se até a ideia de artista solitário, único, já que vários trabalhos são idealizados e realizados em coletivos, com parcerias e equipes inter e transdisciplinares.

Sendo assim, a arte e tecnologia, em especial a Arte Robótica, para a presente contextualização e defesa da tese, traz prerrogativas contemporâneas daquilo que se entende como arte, artista e obra. Englobar toda a história da arte a um único entendimento pode ser um erro, uma vez que até a arte moderna, era fácil saber o que era uma obra de arte. Agora a questão é definir o que pode ser uma obra ou não e quando. O fim da arte é o fim de uma narrativa histórica que colocava o critério de arte ou não arte na vinculação da obra a um determinado estilo predominante, o que será substituído por esse período de pluralidade de estilos e de universalidade de produção artística (FIANCO, 2012, p. 379).

A ideia da arte vinculada à racionalidade, configurada pelo conceito de um espírito absoluto, foi desvinculada da representação fiel de uma realidade ou mesmo da estética do belo. O que parece ser a sua própria morte é, de fato, a sua libertação, já que abre espaço a um campo muito mais amplo daquilo que podemos entender como arte. Portanto, a criação artística não é mais restrita por suas condições históricas, que cancelam o estatuto da arte, o valor artístico da obra agora independe de uma categorização exterior ou enquadramento estético. A arte e os artistas tornam-se livres e autônomos. Não há mais espaço apenas para a arte “legitimada”, é necessário dilatar as fronteiras da arte para que os critérios desta arte validada não sejam unos. Há de se entender a arte, moderna, pós-moderna, pós-histórica, contemporânea de forma com que a “estética crie sua própria autoconsciência e inaugurando especificamente a filosofia da arte, que será pensada mediante critérios que lhe sejam imanentes e não mediante critérios exteriores” (FIANCO, 2012, p.378).

Dessa forma, a partir de uma concepção contemporânea da arte, entende-se aqui a Arte Robótica como aquela que compreende a criação de seres automatizados

tridimensionais que podem simular o comportamento de seres vivos reais através da autopreservação, da reprodução, dos movimentos etc. Podem estes ser autônomos ou não, isto é, possuírem independência, serem autossuficientes ou controlados por algum tipo de mecanismo como a telepresença, por exemplo. Não há a obrigatoriedade de serem robôs dotados de um corpo, estrutura física, pois existem robôs “virtuais”, como os *bots* dos mecanismos de busca, de softwares que figuram ou elaboram imagens sintéticas ou criam estéticas virtuais. Ainda, é possível criar criaturas eletrônicas que podem ou não hibridizarem-se ao carbono, isto é, o orgânico com o eletrônico, sendo estes os protagonistas ou figurantes de uma obra como um todo. Todos estes robôs (mecânicos ou virtuais) não necessariamente necessitam da inteligência artificial para a sua constituição, já que temos robôs de 1ª, 2ª e 3ª gerações (Georges Giralt, 1997), que vão desde uma programação mais simplista, repetitiva, à aleatória até a mais complexa. Estes podem fazer parte de instalações, teatro, dança, performance etc., ou até mesmo pintar, esculpir, fazer performances, dançar, tocar, cantar etc. Finalmente, concluímos que os robôs podem fazer arte simbiótica com os artistas que os projetaram ou ainda criarem por conta própria, mesmo que estes não sejam dotados de autonomia, como inteligência artificial, vida artificial, e algoritmos genéticos, baseada em programação computacional complexa.

REFERÊNCIAS

ADNEWS. **McCann Japonesa anuncia o primeiro diretor de criação robô do mundo**. 2016. Disponível em: <http://adnews.com.br/tecnologia/mccann-japonesa-anuncia-primeiro-diretor-de-criacao-robo-do-mundo.html>>. Acessado em 20 mai. 2016.

ALONSO, Rodrigo. **Elogio de la Low Tech**. In: Low Tech – Hi Fi (Catálogo). 2002. Disponível em: http://www.roalonso.net/es/pdf/arte_cont/lowtech.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2015.

ARANTES, Priscila. **@rte e mídia: perspectivas da estética digital**. São Paulo: SENAC. 2005.

ARDIA, Xuan. **What is... robotic art?**. Art Radar. 19 set. 2014. Disponível em: <http://artradarjournal.com/2014/09/05/what-is-robotic-art-art-radar-explains/>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

ASIMOV, Isaac: **Histórias de Robôs**. Porto Alegre: L&PM, 2010(1).

ASCOTT, Roy. Quando a onça se deita com a ovelha: a arte com mídias úmidas e a cultura pós-biológica, in: DOMINGUES, Diana (org.). **Arte e vida no século XXI: tecnologia, ciência e criatividade**. São Paulo, UNESP, 2003, p. 273-284.

_____. Existe amor no abraço telemático?. In: DOMINGUES, Diana. (Org.). **Arte, ciência e tecnologia: passado, presente e desafios**. São Paulo: Editora Unesp, 2009. p. 305-318.

_____. **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>. Acessado em: 15 mai. 2014.

BASBAUM, Ricardo. **O artista como pesquisador**. *Concinnitas*, ano 7, volume 1, número 9, julho 2006, p. 70-76.

BARBOSA, Rodrigo. McLuhan e as extensões. In: SOUSA, J; CURVELLO, J; RUSSI, P. **100 anos de McLuhan**. Brasília: Casa das Musas. 2012. p. 56-68.

BARBALHO, Sanderson. **Modelo de REFERÊNCIA para o desenvolvimento de produtos mecatrônicos: propostas e aplicações**. 276 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia, Universidade de São Carlos, São Carlos, 2006.

BENTLEY, Peter J. **Biologia Digital: Como a natureza está transformando a Tecnologia e Nossas Vidas**. São Paulo: Berkeley, 2002.

BENJAMIN, Walter. **A arte na era da reprodutibilidade técnica**. 1955. Disponível em: < http://www.ufrgs.br/obec/assets/acervo/arquivo/benjamin_reprodutibilidade_tecnica.pdf>. Acessado em: 20 fev. 2014.

BODEN, Margaret. **The creative mind: myths and mechanisms**. 2 ed. Londres: Routledge Taylor & Francis e-Library. 2004

BOSTROM, Nick. **Valores transhumanistas**. IERFH.org – Instituto Ética, Racionalidade e Futuro da Humanidade. 2005. Disponível em: < <http://www.ierfh.org/br/ProjetoDireitoTranshumano.html>>. Acessado em: 10 mar. 2016.

CASTELLI, Richard. **Art Robotique: de la transformation. Robotic Art Robotique**. Art Book Magazine (ABM). [E-book versão ABM App]. Paris. Cité et Epidemic. 2014.

CASTILLO, Sonia. Imagens inventadas. In: CESAR, Maria Florido. **Machinarium**. (Catálogo) Rio de Janeiro: Oi Futuro; Barra do Piraí, RJ: Binóculo Editora, 2013. p.113-119.

COHEN, Harold. **The further exploits of Aaron, Painter**. SEHR: Constructions

of the mind Updated. vol. 4. 1995. Disponível em: <<https://web.stanford.edu/group/SHR/4-2/text/cohen.html>>. Acessado em: 5 abr. 2015.

_____. **Colouring without seeing: a problem in machine creativity**. 1999. Disponível em: <<http://www.aaronshome.com/aaron/publications/colouringwithoutseeing.pdf>>. Acessado em: 12 jul. 2015.

COLTON, Simon; WIGGINS, Geriant. Computacional Creativity: the final frontier? In: READT, Luc; et. al. **ECAI 2012: Frontiers in Artificial Intelligence and Applications**. [E-book] France – Montpellier: IOS Press. 2012. Disponível em: <<http://ebooks.iospress.nl/volume/ecai-2012>>. Acessado em: 10 fev. 2016.

CESAR, Marisa Florido. Machinarium, genealogias do corpo-máquina. In: CESAR, Maria Florido. **Machinarium**. (Catálogo) Rio de Janeiro: Oi Futuro; Barra do Piraí, RJ: Binóculo Editora, 2013. p.11-14.

COUCHOT, Edmond. **A Tecnologia na Arte: da Fotografia à Realidade Virtual**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003.

_____; TRAMUS, Marie-Hélène, BRET, Michel. A segunda Interatividade: em direção a novas práticas artísticas. In: DOMINGUES, Diana. (Org). **A arte e vida século XXI: tecnologia, ciência e criatividade**. São Paulo: Fundação da Editora da Unesp, 2003, p. 27-38.

DANTO, Arthur. **Após o fim da arte: a arte contemporânea e os limites da história**. São Paulo: Odysseus Editora. 2006. Revista de Estética e Semiótica. Brasília: UNB. v.3, n.1, jan/jun, 2013, p. 82-98.

DI FELICE, MASSIMO. “Estéticas pós-humanistas e formas atópicas do habitar”, in: DI FELICE, MASSIMO e PIREDDU, MÁRIO (Orgs.) **Pós-humanismo – as relações entre o humano e a técnica na época das redes**. São Paulo: Difusão Editora, 2010, pp.61-97

DOMINGUES, Diana. (Org.). **A arte no século XXI: a humanização das tecnologias**. São Paulo: Fundação da Editora da Unesp, 1997.

_____. Redefinindo fronteiras da arte contemporânea: passado, presente e desafios da arte, ciência e tecnologia na história da arte. In: DOMINGUES, Diana. (Org.). **Arte, ciência e tecnologia: passado, presente e desafios**. São Paulo: Editora Unesp, 2009. p. 25-67.

_____. In: FRANCO, Edgar. “Entrevista: Diana Domingues”, in **Desenredos: Poéticas Visuais e Processos de Criação**, Edgar Franco (Org.), Goiânia: UFG/FAV FUNAPE, 2010, pp.121-157.

_____. **Criação e Interatividade na Ciberarte**. São Paulo: Experimento, 2002.

_____. (Org.). **Arte e Vida no Século XXI – Tecnologia, Ciência e Criatividade**. São Paulo: Editora Unesp, 2003.

FALCONER, Janson. **e-David the robot painter excels in numerous styles**. In. Gizmag. 2013. Disponível em: < <http://www.gizmag.com/edavid-robot-artist-painter/28310>>. Acessado em 15 abr. 2016.

FARANI, Donatella. Um xamã contemporâneo. In: **Mariko Mori: Oneness**. (Catálogo) Rio de Janeiro: Centro Cultural Banco do Brasil. 2011. p.34-39.

FLUSSER, Vilém. **Filosofia da caixa preta: ensaios para uma futura filosofia da fotografia**. São Paulo: Hucitec, 1985.

FRANCO, Edgar. **Perspectivas Pós-humanas nas ciberartes**. 246 f. Tese (Doutorado em Comunicação e Artes) - Escola de Comunicação e Artes, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2006.

_____. **(E)Ternura: processos criativos em narrativas gráficas e arte robótica**. 23º Encontro da ANPAP – Ecossistemas artísticos, 2014. p. 931-946. Disponível em: <<http://www.anpap.org.br/anais/2014/ANAIS/Comit%EAs/3%20PA/Edgar%20Franco.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

GALAMBA, Clylton. In: FERREIRA, Luíza. **Arte feita por robôs é tema da**

discussão na Campus Party. 2012. Disponível em: <<http://jconline.ne10.uol.com.br/canal/tecnologia/noticia/2012/07/27/arte-feita-por-robos-e-tema-de-discussao-na-campus-party-50618.php>>. Acessado em: 2 mar. 2016.

GIANNETTI, Cláudia. **Estética digital: sintopia da arte, ciência e tecnologia.** Belo Horizonte: C/ Arte, 2006.

GIRALT, Georges. **A Robótica.** Lisboa: Instituto Piaget. 1997.

GOMBRICH, E. H. **A História da Arte.** 16ª edição. Trad. Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

GONZALES, Daniel. Teatro Pós Dramático: Pensamento Artístico Contemporâneo. **Revista Cena 20.** 2012. Disponível em: <<http://revistacena20.com.br/estudos-sobre-teatro/teatro-pos-dramatico-pensamento-artistico-contemporaneo>>. Acessado em: 26 mai. 2013

GORETTI, Nicola. Tsunagari. In: **Mariko Mori: Oneness.** (Catálogo) Rio de Janeiro: Centro Cultural Banco do Brasil. 2011. p.18-29.

GRAU, Oliver. Novas imagens da vida – Realidade virtual e arte genética. In: DOMINGUES, Diana. (Org.). **Arte e vida no século XXI: tecnologia, ciência e criatividade.** São Paulo: Editora Unesp, 2003. p. 285-303.

GRAU, Oliver. **Arte Virtual: da ilusão à imersão.** São Paulo: Senac, 2007.

GRIMAUD, Emmanuel. O animismo tecnológico. In: PARÉ, Zaven. **Máquinas.** Rio de Janeiro: 7Letras. 2009. p. 7-14.

GROSSER, Benjamin. **Interactive Robot Painting Machine.** Website do artista. 2011. Disponível em: <<http://bengrosser.com/projects/interactive-robotic-painting-machine>>. Acessado em 12 abr. 2015.

HARAWAY, Donna. Manifesto ciborgue: ciência, tecnologia e feminismo-socialista

no final do século XX. In: TADEU, Tomaz (org. e trad.). **Antropologia do ciborgue: as vertigens do pós-humano**. Belo Horizonte: Autêntica Editora. 2009. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/86532011/HARAWAY-Donna-KUNZRU-Hari-Antropologia-do-Ciborgue-As-vertigens-do-pos-humano-org-Tomaz-TadeU#scribd>>. Acessado em: 10 jul. 2014

HATTINGER, Gottfried. L'artist et le robot: brève histoire d'une relation. *Robotic Art Robotique*. **Art Book Magazine** (ABM). Paris. Cité et Epidemic. E-book App. 2014.

HOGGETT, Reuben. 1956 – CYSP-1 – Nicholas Schöffer. **Cyberneticzoo**. 15 out. 2009. Disponível em: <<http://cyberneticzoo.com/cyberneticanimals/1956-cysp-1-nicholas-schoffer-hungarianfrench>>. Acesso em: 29 nov. 2014.

ITAU CULTURAL. **Emoção Artificial 6.0: arte e tecnologia**. (Catálogo) São Paulo: Itaú Cultural. 2013, 178p.

JAVANOVIC, Aleksandar. Karel Tchápek e o inusitado: a serviço da humanidade. In: TCHAPEK, Karel. **Fábrica de Robôs**. São Paulo: Hedra Educação. 2012. p.9-22.

JANSEN, Theo. (mar. 2007) **Theo Jansen: my creations, new form of life** (Tedx) Disponível em: <http://www.ted.com/talks/theo_jansen_creates_new_creatures>. Acesso em: 01 abr. 2014.

JANSON, Horst Waldemar. **História geral da arte: o mundo moderno**. 2ª ed. Vol. 2. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

KANNO, So. **Senseless Drwaning Bot**. [Website do artista]. 2011. Disponível em: <<http://kanno.so/senseless-drawing-bot/>>. Acessado em: 10 abr. 2016.

KWASTEK, Katja. **Aesthetics of interaction in digital art**. London: MIT Press, 2013.

KUNZRU, Hari. Você é um ciborgue: um encontro com Donna Haraway. In: TADEU, Tomaz (org. e trad.). **Antropologia do ciborgue: as vertigens do pós-**

humano. Belo Horizonte: Autêntica Editora. 2009. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/86532011/HARAWAY-Donna-KUNZRU-Hari-Antropologia-do-Ciborgue-As-vertigens-do-pos-humano-org-Tomaz-TadeU#scribd>>. Acessado em: 10 jul. 2014

KURZWEIL, Ray. **Ser humano 2.0.** Folha de São Paulo, 23 mar. 2003. +Mais. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/mais/fs2303200304.htm>>. Acessado em 10 de jul. 2013.

_____. **A era das máquinas espirituais.** [E-book versão i-Book]. São Paulo: Aleph. 2007

KAC, Eduardo. A arte da telepresença na internet. In: DOMINGUES, Diana (Org.). **A arte no século XXI: a humanização das tecnologias.** São Paulo: Fundação da Editora da Unesp, 1997. p, 315-324.

_____. **Origin and development of Robotic Art.** Disponível em: <<http://www.ekac.org/roboticart.html>>. 1997. Acesso em 5 mar. 2013.

_____. **Robotic Art Chronology.** Disponível em: <<http://www.ekac.org/robotichronology.html>>. 2001. Acessado em: 9 set 2012.

_____. In: ROCHA, Cleomar. “Entrevista: Eduardo Kac”, in *Desenredos: Poéticas Visuais e Processos de Criação*, Edgar Franco (Org.), Goiânia: UFG/FAV FUNAPE, 2010, pp.85-96.

_____. Eduardo. **Telepresença e bioarte: humanos, coelhos e robôs em rede.** São Paulo: EDUSP, 2013.

KIESSLING, Alex. **This artist is creating 3 paintings in 3 cities, at the same time, with the help of robots.** [set. 2013]. Co.Create. Reportagem e entrevista concedida a Meg Carter. Disponível em: <<http://www.fastcocrete.com/3017956/this-artist-is-creating-3-paintings-in-3-cities-at-the-same-time-with-the-help-of-robots#10>>. Acesso em: 10 mai. 2015.

LUSTOSA, Volney; ALVARENGA, Rogério. **O estado da arte em inteligência artificial**. *Colabora* – Revista digital da CVA. Brasília, v.2, n.8, p.1-11, set. 2004. Disponível em: <<http://pead.ucpel.tche.br/revistas/index.php/colabora/article/viewFile/60/53>>. Acesso em: 23 mar 2015.

MACHADO, Arlindo. **Arte e mídia**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar. 2007.

_____. Máquina e Imaginário. In: DOMINGUES, Diana. (Org.). **Arte, ciência e tecnologia: passado, presente e desafios**. São Paulo: Editora Unesp, 2009. p. 179-200.

MALINA, Roger. Realidades úmidas: as artes e as novas biológicas. In: DOMINGUES, Diana (Org.). **A arte no século XXI: a humanização das tecnologias**. São Paulo: Fundação da Editora da Unesp, 1997. p. 226-232.

_____. Leonardo olhando para frente: fazendo a história e escrevendo a história. In: DOMINGUES, Diana. (Org.). **Arte, ciência e tecnologia: passado, presente e desafios**. São Paulo: Editora Unesp, 2009. p. 15-20.

MCLUHAN, Marshall. **McLuhan por McLuhan: conferências e entrevistas**. Rio de Janeiro: Ediouro. 2005.

_____. **Os meios de comunicação como extensões do homem (understanding media)**. 20. ed. São Paulo: Editora Cultrix. 2011

MELLO, Christine. Cinemáticas. In: SANTAELLA, L. ARANTES, P (Orgs). **Estéticas tecnológicas: novos modos de sentir**. São Paulo: Educ. 2011. p. 149-162.

MACEDO, Ana Paula. **Expressão Robótica**. Correio Brasiliense. Brasília. 31 dez. 2015. Caderno Inovação e Tecnologia. Disponível em: <<http://www.leonelmoura.com/brazil.html>>. Acessado em: 10 fev. 2016.

MACHADO, Arlindo. **Arte e Mídia**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2007.

MOURA, Leonel. **Robot Art**. Lexington: LXXL. 2013.

_____; PEREIRA, Henrique. **Man + Robots: symbiotic art**. Portugal: Seleprinter. 2004.

_____. In: LOPES, Joyce. **Criatividade artificial: a arte robótica**. 2011. Disponível em: <<https://digartdigmedia.wordpress.com/2011/10/25/criatividade-artificial-a-arte-robotica>>. Acessado em: 20 jun. 2014.

_____. **Manifesto da arte simbiótica**. 2004b. Disponível em: <<http://www.lxxl.pt/artsbot/indexpt.html>> Acessado em: 06 jan. 2016.

_____. In: MACEDO, Ana Paula. **Expressão Robótica**. Correio Brasiliense. Brasília. 31 dez. 2015. Caderno Inovação e Tecnologia. Disponível em: <<http://www.leonelmoura.com/brazil.html>>. Acessado em: 10 fev. 2016.

_____. **Para acabar de vez com a história da arte**. LXXL. s/a. Disponível em: <<http://www.lxxl.pt/erased.html>>. Acessado em: 9 fev. 2016.

NOMURA, Luciana Hidemi. **Bioarte Brasileira e Vida Artificial: investigação teórica e prática artística**. 174 f. Dissertação (Mestrado em Cultura Visual) – Faculdade de Artes Visuais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.

NÓBREGA, Christus. **Arte Robótica: criação de vida artificial para uma sociedade pós-biológica**. 159 f. Dissertação (Mestrado em Artes) – Instituto de Artes, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

NÓBREGA, Guto. **Equilibrium**. 2008. Disponível em: <www.gutonobrega.co.uk>. Acesso em: 1 mai. 2015.

OSORIO, Luiz Camillo, **Abraham Palatnik**, São Paulo: Cosac Naify, 2004

PARÉ, Zaven. **Máquinas**. Rio de Janeiro: 7Letras. 2009.

PELAES, Maria Lúcia. **Uma reflexão sobre o conceito de criatividade e o ensino da arte no ambiente escolar**. Revista Educação – UNG. Guarulhos, v.5, n.1, p.5-13. 2010. Disponível em:

<[http://revistas.ung.br/index.php/educacao/article/view/ 537](http://revistas.ung.br/index.php/educacao/article/view/537)>. Acessado em: 10 fev. 2016.

PERISSINOTO, Paula. **O cinetismo interativo nas artes plásticas: um trajeto para a arte tecnológica**. (tese) 2000. Disponível em: <<http://www.satmundi.net/satmundi/tese/cap4.html#63>>. Acesso em: 20 mai. 2013.

PETRY, Luis Carlos. **O ciborgue e a arte da hipermídia**. 16º Encontro da ANPAP – Dinâmicas Epistemológicas em Artes Visuais. 2007. p. 1449-1458. Disponível em: <<http://www.anpap.org.br/anais/2007/2007/artigos/147.pdf>> Acesso em: 18 jul. 2015.

PINHEIRO, Igor. **Modelo geral da criatividade**. Psicologia: teoria e pesquisa. Brasília. 2009, v. 25, n.25, p.153-160, abr/jun 2009.

PLAZA, Julio; TAVARES, Mônica. **Processos Criativos com os Meios Eletrônicos: Poéticas Digitais**, São Paulo: Hucitec, 1998.

PLOHMAN, Angela. **Bill Vorn and Louis-Philippe Demers**. La Fondation Daniel Langlois pour l'art, la science et la technologie. 2001. Disponível em: <<http://www.fondation-langlois.org/html/e/page.php?NumPage=261>>. Acesso em: 05 mai. 2015.

PRADO, Gilberto. Dispositivos interativos: imagens em redes telemáticas. In: DOMINGUES, Diana. (Org.). **A arte no século XXI: a humanização das tecnologias**. São Paulo: Fundação da Editora da Unesp, 1997. p.295-302.

RINALDO, Ken. **Ken Rinaldo e a computação emocional**. [mar. 2004]. Revista Trópico: Novo Mundo – Arte Robótica. Entrevista concedida a Roberta Alvarenga. Disponível em: <<http://www.revistatropico.com.br/tropico/html/textos/2057,1.shl>>. Acesso em: 20 abr. 2015.

ROCHA, Cleomar. Três concepções de interfaces computacionais na arte tecnológica. In: VENTURELLI, Suzete (Org.) **Anais do 9º Encontro Internacional de Arte e Tecnologia (#9ART): sistemas complexos**

artificiais, naturais e mistos. Brasília: UNB, 2010. p.100-105.

ROST, Alejandro. **Pero, ¿de qué hablamos cuando hablamos de Interactividad?**. Congresos AILAC/IBERCOM. La Plata, 2004. Disponível em: <https://www.academia.edu/4296131/Pero_de_qu%C3%A9_hablamos_cuando_hablamos_de_interactividad>. Acesso em: 27 abr. 2015.

SANTAELLA, Lucia. O homem e as máquinas. In: DOMINGUES, Diana (Org.). **A arte no século XXI: a humanização das tecnologias.** São Paulo: Fundação da Editora da Unesp, 1997. p. 33-51.

_____. O corpo biocibernético e o advento do pós-humano: arte e tecnologia na cultura contemporânea. In: MEDEIROS, Maria Beatriz de (Org.). **Arte e tecnologia na cultura contemporânea.** Brasília: Universidade de Brasília, 2002. p. 123-135.

_____. **Culturas e Artes do Pós-Humano: Da Cultura das Mídias à Cibercultura.** São Paulo: Paulus, 2003.

_____. **Arte e ciência: o Campo Controverso da Bioarte** – Arte e Ciência, in *Interatividades* – Itaú Cultural, São Paulo, 2003b. Disponível em: <<http://www.itaucultural.org.br/interatividades2003/paper/santaella.doc>>. Acesso em: 30 abr. 2010.

_____. **O papel das artes na idade do pós-humano.** In VENTURELLI, Suzete (org.). Anais do 9º Encontro Internacional de Arte e tecnologia (#9.ART): sistemas complexos artificiais, naturais e mistos. Brasília: UnB, 2010. p. 314-321

_____. ARANTES, Priscila (orgs). **Estéticas tecnológicas: novos modos de sentir.** São Paulo: Educ. 2011.

SANTOS, Laymert Garcia. Sobre o futuro do humano. **NADA**, Lisboa, v. 1, n. 11, p. 135-149. 2008.

SEGAL, Liat. **The Originals Factory.** [website da artista]. 2011. Disponível em:

<<http://www.sweet-tech-studio.com>>. Acessado em: 27 mai. 2016

SIQUEIRA, H; MEDEIROS, F. Somos todos ciborgues: aspectos sociopolíticos do desenvolvimento tecnocientífico. **Revista CICS – Configurações: Cultura Tecnologia e Identidade**. 2011. Disponível em: <<http://configuracoes.revues.org/882>> Acesso em: 5 jun. 2013.

STELARC. Das estratégias psicológicas às ciberestratégias: a protética, a robótica e a existência remota. In: DOMINGUES, Diana. (Org). **A arte no século XXI: a humanização das tecnologias**. São Paulo: Fundação da Editora da Unesp, 1997, p. 52-69.

SHERMAN, Tom. **Machines r us....** In: DOMINGUES, Diana (Org.). *A arte no século XXI: a humanização das tecnologias*, São Paulo: Fundação da Editora da Unesp, 1997. p. 70-78.

TADEU, Tomaz (org. e trad.). **Antropologia do ciborgue: as vertigens do pós-humano**. Belo Horizonte: Autêntica Editora. 2009. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/86532011/HARAWAY-Donna-KUNZRU-Hari-Antropologia-do-Ciborgue-As-vertigens-do-pos-humano-org-Tomaz-TadeU#scribd>>. Acessado em: 10 jul. 2014

TCHAPEK, Karel. **Fábrica de robôs**. São Paulo: Hedra Educação. 2012.

TUCKER, Patrick. **The singularity and human destiny**. *The Futurist*. Bethesda, USA, p.38-48. mar./abr. 2006. Disponível em: <<http://www.singularity.com/KurzweilFuturist.pdf>>. Acessado em: ago. 2015.

TELLES NETO, Henrique. **Criador e criatura: a autoria na obra de Leonel Moura**. Gambiarra - Revista dos Mestrados do Programa de Pós-Graduação em Estudos Contemporâneos das Artes. Niterói, n.4, p. 09-14, 2012.

TREVIZAN, Felipe; BARROS, Leiliane. **Robótica Cognitiva: programação baseada em lógica para o controle de robôs**. Sba: Controle e Automação Revista da Sociedade Brasileira de Automática [online]. vol. 18, n.2, abr/jun 2007,

pp. 187-198. ISSN 0103-1759.

VENTURELLI, Suzette. **Arte: Espaço_Tempo_Imagem**, Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004.

_____; MACIEL, Mário. **Arte computacional e robótica**. *Visualidades* – Revista do Programa de Pós-graduação em Cultura Visual. Goiânia, v.6, n.1 e 2, p.165-175, jan./jun. 2008 e jul./dez. 2008.

_____. **Arte e Estética Computacional**. ARTEFACTUM – Revista de Estudos em Linguagens e Tecnologia. n.1. p. 62-74. 2010

WILSON, Stephen. **Information arts: intersections of art, science, and technology**. London: The MIT Press. 2002.

WEIBEL, Petter. **Beyond the Art: the third culture**. New York: Springer Wien New York. 2005.

ZANINI, Walter. **A arte de comunicação telemática: a interatividade no ciberespaço**. ARS (São Paulo) [online]. 2003, vol.1, n.1, pp. 11-34.