

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE ARTES
DEPARTAMENTO DE ARTES VISUAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARTE**

CAMILA CAVALHEIRO HAMDAN

**CORPOS TATUADOS:
Experiências Sensíveis em Realidade Aumentada Móvel**

Brasília - DF
2015

CAMILA CAVALHEIRO HAMDAN

CORPOS TATUADOS:

Experiências Sensíveis em Realidade Aumentada Móvel

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arte da Universidade de Brasília como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Arte.

Área de concentração: Arte Contemporânea
Linha de Pesquisa: Arte e Tecnologia

Orientadora: Professora Dra. Maria Beatriz de Medeiros

Brasília – DF
2015

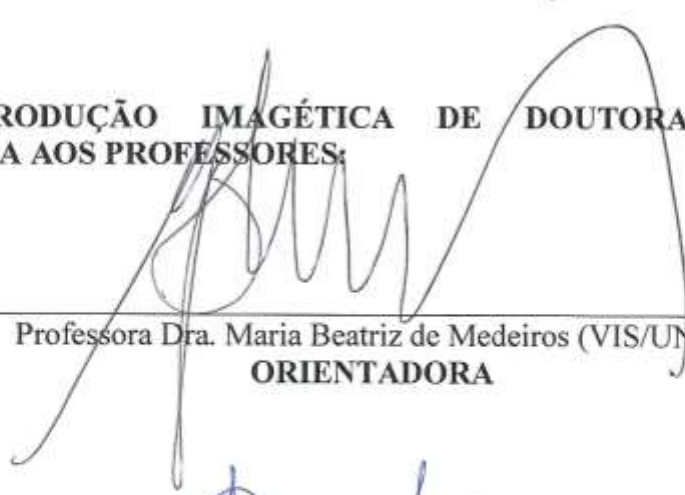
Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

HH211c Hamdan, Camila Cavalheiro
Corpos Tatuados: Experiências Sensíveis em
Realidade Aumentada Móvel / Camila Cavalheiro
Hamdan; orientador Maria Beatriz de Medeiros. --
Brasília, 2015.
344 p.


Tese (Doutorado - Doutorado em Arte) --
Universidade de Brasília, 2015.

1. Experiências Sensíveis. 2. Realidade Aumentada.
3. Dispositivos Móveis. 4. Corpos Tatuados. 5. Visão
Computacional. I. Medeiros, Maria Beatriz de,
orient. II. Título.


**TESE E PRODUÇÃO IMAGÉTICA DE DOUTORADO EM ARTE
APRESENTADA AOS PROFESSORES:**



Professora Dra. Maria Beatriz de Medeiros (VIS/UNB)
ORIENTADORA




Professor Dra. Fátima Aparecida dos Santos (VIS/UNB)
MEMBRO INTERNO



Professora Dra. Daniela Fávaro Garrossini (DIN/UNB)
MEMBRO EXTERNO



Professor Dr. Tiago Barros Pontes e Silva (DIN/UNB)
MEMBRO EXTERNO



Professora Dra. Cristiane Herres Terraza (IFB)
MEMBRO EXTERNO

Vista e permitida a impressão
Brasília, quarta-feira 04 de novembro de 2015.

Coordenação de Pós-Graduação do Departamento de Artes Visuais do Instituto de Artes /
UnB.

A todxs aquelxs que contribuem para a
transformação da realidade!

AGRADECIMENTOS

Aos familiares, que se fazem (tele)presentes a minha vida, aos amigxs, que nos momentos difíceis trouxeram lucidez/embriaguez à minha razão apaixonada, aos professorxs, que compartilharam dos mesmos ideais e que fazem parte desta trajetória e memória, aos coletivos artísticos e políticos, que encaram e subvertem os padrões, otimistas em relação ao futuro da criação e pesquisa em Arte e Tecnologia no país.

São muitos os que contribuíram para a realização da presente tese de doutorado, em diferentes contextos e situações que tangenciam a minha própria realidade, os quais destaco: Profa. Dra. Maria Beatriz de Medeiros, pela confiança, respeito e profissionalismo à orientação ministrada, trazendo-me o fio de Ariadne para que pudesse achar o caminho nesta jornada; Profa. Dra. Luisa Angélica Paraguai Donati, pelos momentos de encontro e troca de saberes; Profa. Dra. Diana Domingues, pela força vital em superar todos os limites e desafios que a vida nos apresenta, pelos ensinamentos, práticas e teorias que estão incorporados a mim; Profa. Dra. Lourdes Mattos Brazil, pela oportunidade de compartilhar conhecimentos das artes e engenharias de propostas criativas de pesquisa, produção e docência como minha tutora durante o doutorado.

Aos professores: Dra. Maria Luiza Fragoso (UFRJ) e Dr. Cleomar Rocha (UFG), pelo carinho, conselhos, e referências memoráveis à qualidade de pesquisa e ensino no Brasil; Dra. Daniela Fávaro Garrossini e Dra. Fátima Aparecida dos Santos, pelas orientações e disposição; Sr. Jorge Luiz Santana, pela compreensão e confiança durante a minha docência no curso de Jogos Digitais no Centro Universitário do Distrito Federal – UDF; e Dr. Paulo Rogério Foina, pela atual confiança e fomento à pesquisa em Realidade Aumentada Móvel no curso de Jogos Digitais do Centro Universitário de Brasília – UniCEUB.

Ao suporte familiar: Dr. Amer Hamdan, Dra. Eli Mara Hamdan, Zarife Cristina Hamdan, Samir Hamdan, Glaciele Ribeiro Hamdan, Emilia Hamdan Bacha, Paulo Bacha, Margarida Cavalheiro, a minha mãe, Carmem Hamdan, e ao meu pai, Jamil Salim Hamdan (*in memoriam*).

Aos amigxs que compartilharam da minha realidade e do corpo aberto em conexão: Alexandre Ataíde, Dr. Tiago Franklin Lucena, Dra. Leci Augusto, Cinthia Galeno, Juan Pablo Henrique Assunção, Susana Nascimento, Andreia Cidade Marinho, Bárbara Lopes, Çakya Figur, Airtton Raes Fernandes, Ariadna Alvin, Nádia Luna, Valdeci Marcelino, Carol Souza e Anne Sygrid Henchen.

Ao Colegiado Setorial de Arte Digital do Conselho Nacional de Política Cultural – CNPC: Paulo Amoreira; Profa. Dra. Andreia Oliveira; Profa. Dra. Nara Cristina Santos; Maria Stela Cabral; Rafael Dias; Bruno Saraiva; Paulo Victor Vaz; Jacson Espírito Santo; Pedro Ivan Olaia e Bruna Suelen Silva Barros. À empresa Ânima, ao Sr. José Sanchez e ao Instituto de Arte Tecnologia e Inovação – IATI, pela confiança e desejo de mudar a realidade do Brasil.

Agradecimentos às agências de fomento à pesquisa: CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela bolsa REUNI (Reestruturação e Expansão das Universidades Federais) de doutorado na Engenharia Elétrica, da Universidade de Brasília, Campus Gama – FGA; UnB Idiomas da Universidade de Brasília, ao Programa de Pós-Graduação em Arte/UnB, ao Fundo de Apoio à Cultura do Distrito Federal – FAC/DF e ao Ministério da Cultura – MinC, pelos auxílios à tradução, à realização e à participação de eventos nacionais e internacionais.

Se alguém o acompanha em seu voo, é antes o silfo ou a sílfide, uma nuvem, uma sombra; é um eu, uma forma aérea envolvida, envolvente, feliz por ser vaga, por viver no limite do visível e do invisível.

GASTON BACHELARD

RESUMO

O corpo do ser humano contemporâneo testemunha o fim das fronteiras do sujeito envelopado pela pele. Cada indivíduo pode produzir sua própria identidade, atribuir determinado significado, que lhe permita reconhecer-se e ser identificado por meio da construção de sua imagem corporal. Para isso, são realizadas modificações corporais (*body modification*), com o uso da tatuagem, demarcadas pelo peso social e cultural próprio de seu tempo; são questões que problematizam o corpo carnal, por reflexões que envolvem o imaginário do corpo humano, a extensão da percepção visual e espacial com uso de dispositivos móveis que o tornam participante de experiências sensíveis em novas realidades. As consequências ruptoras sobre os limites corporais da carne são caracterizadas pelas revoluções tecno-científicas dos mecanismos para a visão, dos dispositivos tecnológicos analógicos que iniciam o processo de mecanização e conseqüente automatização da percepção visual humana, que permitem descorporificar a visão pela extrusão do olhar mediado pelos dispositivos móveis. *Corpos Tatuados: Experiências Sensíveis em Realidade Aumentada Móvel* é o título da presente tese de doutorado, que se centra numa prática artística, derivada da conjunção entre arte e tecnologia, direcionada para o tema do corpo tatuado em performance, utilizando a tecnologia e o conceito da Realidade Aumentada em dispositivos móveis como celulares, *tablets*, *Head-Mounted Displays* e óculos digitais. O ponto de partida foi a seguinte pergunta: como se dá a experiência estética da modificação corporal pela tatuagem na Realidade Aumentada Móvel? Nesse sentido, buscou-se a pesquisa teórica e empírica para comprovar a hipótese de que *o corpo tatuado na Realidade Aumentada Móvel é uma experiência sensível na arte contemporânea, num contexto de interação lúdica*. Essa hipótese configura-se numa formulação de reflexão sobre os caminhos da arte contemporânea, em específico das modificações do corpo carnal pela tatuagem relacionada às tecnologias móveis de interação, que permitem constituir uma suposição admissível de ser demonstrada ou verificada.

Palavras-chave: Experiências Sensíveis. Realidade Aumentada. Dispositivos Móveis. Corpos Tatuados. Visão Computacional. Modificação Corporal.

ABSTRACT

The contemporary human body is witness to end of the boundaries of the subject encased in the skin. Every individual is now able to construct his own identity, attributing specific meaning to it and, allowing him to be aware of himself and to identify himself by means of construction of his own body image. For this, body modifications are performed, through the use of tattoo, marked by social and cultural weight of their own time; issues that question the carnal body, reflections involving the imagination of the human body, the extent of visual perception using mobile devices that allow it to participate in sensitive experiences in new realities. The disrupting consequences over the bodily limits of flesh are characteristic of the scientific and technological revolution of the visual mechanisms, of the analog technological devices that initiate the process of mechanization and therefore automation of human visual perception, that allow the disembodiment of vision through the extrusion of sight mediated by mobile devices. *Tattoo Bodies: Sensitive Experiences in Mobile Augmented Reality* is the title of the current doctorate thesis, which focused on an artistic practice, derived from the combination of art and technology, directed towards the subject of the tattooed body in performance art, using augmented reality technology on mobile devices, like smartphones, tablets, Head-Mounted Displays and digital glasses. The starting point was the following question: how the aesthetic experience of body modification using tattoo arises in the context of mobile augmented reality technology? In this regard, theoretical and empirical research was employed to verify the hypotheses that *the tattoo body using Mobile Augmented Reality technology is a sensitive experience in contemporary art, in a context of ludic interaction*. This hypothesis is based upon the formulation of a conjecture on the paths of contemporary art, in the context of art and technology specifically that of flesh body modification using interactive technology, supporting the formulation of a permissible assumption, to be demonstrated or verified.

Keywords: Sensitive Experiences. Augmented Reality. Mobile Devices. Tattoo Bodies. Computer Vision. Body Modification.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Telesphere Mask, Morton Heilig, 1960.....	59
Figura 2: Videoplace, Myron Krueger, 1974.....	70
Figura 3: Sistema de visão computacional de Videoplace, Myron Krueger, 1985.....	73
Figura 4: Videoplace, Myron Krueger, Prix Ars Electronica, 1990.....	75
Figura 5: VNS na rua Potsdam em Nova Iorque, David Rokeby, 1993.....	81
Figura 6: Visão computacional em pixels da obra Very Nervous System, David Rokeby, 1986.....	82
Figura 7: Documentação técnica visual da obra Very Nervous System de David Rokeby em Lentos Kunstmuseum, Linz, 2009	85
Figura 8: Interface gráfica dos softwares Max/MSP e softVNS da obra Very Nervous System de David Rokeby em Lentos Kunstmuseum, Linz, 2009	86
Figura 9: David Rokeby em interação, Very Nervous System, (1982-1991)	87
Figura 10: Head-Mounted Display, Ivan Sutherland, 1968.....	95
Figura 11a: Visão computacional do desenho de manchas em sequência aleatória por Ivan Sutherland, 1963.....	96
Figura 11b: Visão dos caminhos de quarto pontos sobre o elo central rastreados numa exposição de 15 segundos da imagem em movimento, Ivan Sutherland, 1963	96
Figura 12: Digital Eye Glass, Steve Mann (1978-1980) e atual.....	100
Figura 13: Wearable computer, Steve Mann, MIT (1980-1990s).....	101
Figura 14: Esboço do projeto EyeTap, Steve Mann, EPI Lab.	102
Figura 15: Equipe MIT Wearables, Version 1.0.....	103
Figura 16: Dispositivos para visão (1998-2002), Steve Mann, 2013	105
Figura 17: MindMesh por Steve Mann, Mediated Reality & Wearable Computer, University of Toronto, 2012	106
Figura 18: Implantable Camera System, Steve Mann, 2000	108
Figura 19: Golden Calf, Ars Electronica, Linz, Áustria, Jeffrey Shaw, 1994.	109
Figura 20: Golden Calf, Institute for Visual Media, Zentrum fur Kunst und Medientechnologie (ZKM), Jeffrey Shaw, 1995.....	112

Figura 21: Golden Calf, Institute for Visual Media, Zentrum fur Kunst und Medientechnologie (ZKM), Jeffrey Shaw, 1995	114
Figura 22: Computador vestível em ARQuake, Bruce Thomas, 2000	122
Figura 23: Monstros virtuais sobre o espaço urbano, ARQuake, Bruce Thomas, 2000.....	123
Figura 24: ARQuake, Bruce Thomas, 2000.....	124
Figura 25: Coexistence, Rebecca Allen, 2001.....	127
Figura 26: Coexistence, imagens 3D animadas, Rebecca Allen, 2001.	128
Figura 27: Sistema de Interação Natural em Coexistence, Rebecca Allen, 2001...	132
Figura 28: FNVN, Adrian Cheock, 2008.....	143
Figura 29: FNVN, Adrian Cheock, 2008.....	143
Figura 30: Ídolos Tagueados, Diana Domingues e Grupo Artecno, 2009.....	149
Figura 31a: D’Fusion Software, Andrew Pang, International ICT Expo, 2008.....	154
Figura 31b: Dan Sandin, The CAVE ‘Virtual Reality Theatre’, EVL, 1999.	154
Figura 32: Head-Mounted Projection Displays (HMPDs), Ralph Fisher, University of Southern California – USC, Institute for Creative Technologies, 2012.	155
Figura 33a: Project Cars, Realidade Virtual em modo de visão fechado, 2013.....	156
Figura 33b: Oculus Rift, modo de visão fechado, 2013.	156
Figura 34a: Welcome to My World, imagem digital estérea em Realidade Aumentada para o Dispositivo HMD, Oculus Rift, modo de visão fechado, 2013.....	157
Figura 34b: Dispositivo HMD para Realidade Aumentada, Oculus Rift, modo de visão fechado com webcam, 2014.	157
Figura 35a: ARTHUR Optical See-Through Head Mounted Display (HMD), Fraunhofer Institute for Applied Information Technology (FIT), 2004.....	158
Figura 35b: Dispositivo HMD utilizado pelas Forças Armadas dos Estados Unidos, 2011.....	158
Figura 36: Desenho técnico do registro de patente do dispositivo Google Glass, 2011	161
Figura 37: Infográfico I, como funcionam os óculos do Google por William Mariotto, 2014.....	162
Figura 38: Infográfico II, Google Glass, por Martin Missfeldt, 2013.	163
Figura 39: Google Smart Contact Lens, Babak Parviz e Brian Otis, 2014.	166

Figura 40: Lentes de contato para Realidade Aumentada, Babak Parviz, 2008.	167
Figura 41: Teste da Lente de Contato para Realidade Aumentada, realizado em coelhos, Babak Parviz, 2008.	169
Figura 42: Marcador de Realidade Aumentada Hiro da biblioteca ARtoolKit em teste de câmera	172
Figura 43: Sistema de visão computacional da biblioteca ARtoolKit	172
Figura 44: Câmera Kinect, sistema de mapeamento corporal por visão computacional noturna em infravermelho.	175
Figura 45: 5DT Data Glove , verson 1.3, imagem, 2011	176
Figura 46: Navegador de Realidade Aumentada Móvel (RAM), Wikitude, Áustria. .	180
Figura 47: NRAM Wikitude: informações turísticas sobre a Estátua da Liberdade em Nova Iorque, 2012.	181
Figura 48: NRAM Layar: Storytelling: Beatles Tour, 2009.	185
Figura 49: Exposição WeARinMoMA realizado pelo grupo Manifest.AR , 2010.	188
Figura 50: Imagem de satélite das informações em Realidade Aumentada nos Estados Unidos com uso do Navegador Layar, dia 27 de maio de 2010.	194
Figura 51: Mapa cartográfico do território de conflito no Iraque sobreposto ao nordeste do território americano em The U.S/Iraq War Memorial, 2011.	195
Figura 52: The U.S/Iraq War Memorial, na cidade de Washington, 2011.	195
Figura 53: Exposição Affordable Art Fair no Museu: Kochxbos Gallery Amsterdam, 2013.	201
Figura 54: Pim de Bilde e Cyril de Vroom, Museum of Stolen Art – MoSA, 2015.	202
Figura 55: Museum of Stolen Art – MoSA, 2015	203
Figura 56: Exposição Armory Captures em Realidade Aumentada Móvel, Galeria Smart Objects, Los Angeles, 2015	205
Figura 57: Corpos tatuados na cultura punk.....	219
Figura 58: Mulher de circo tatuada, 1931.	220
Figura 59: Corpo carnal de Tim Steiner tatuado por Wim Delvoye e exposta no Museu do Louvre, 2012.	223
Figura 60: Tatuagens cyberpunks.	229
Figura 61: Tatuagem cyberpunk de circuito eletrônico fluorescente.	229
Figura 62: Tatuagens cyberpunks de circuitos eletrônicos.	230

Figura 63: Tatuagens de códigos de barras.	231
Figura 64: Living Tattoos, Diana Domingues e Grupo Artecno, 2008.	235
Figura 65: Living Tattoos, proposta de plataforma social, Diana Domingues e Grupo Artecno, 2008.	237
Figura 66: Tatuagens temporárias de QR Codes, Scott Blake, 2014.	239
Figura 67: Tatuagens temporárias de códigos de barras, Scott Blake, 2014.	239
Figura 68: Tatuagens temporárias de QR Codes com Realidade Aumentada por projeção luminosa, 2011.	240
Figura 69a: Samuel Morris Steward aos 48 anos em Paris, 1957.	242
Figura 69b: Justin Deschamps, por Katie Graves em National Museum of Health + Medicine Chicago, 2014.	242
Figura 70: The Operature, ATOM-r, 2014.	242
Figura 71a: Tatuagem realizada por Samuel Steward.	243
Figura 71b: Christopher Knowlton por Katie Graves em National Museum of Health + Medicine Chicago, 2014.	243
Figura 72: Realidade Aumentada Móvel, The Operature, ATOM-r, 2014.	245
Figura 73: Cybrid Cactus, Camila Hamdan, 2009.	256
Figura 74: Cybrid Cactus, plantas e criaturas virtuais animadas em Realidade Aumentada, Camila Hamdan, 2009.	257
Figura 75: Parte do processo de crescimento do modelo digital Plant4.WRL da obra Cybrid Cactus, 2009, Camila Hamdan, 2009.	257
Figura 76: Modelagem digital de três (03) criaturas virtuais animadas, seus marcadores de RA correspondentes e parte de código da biblioteca <i>ARtoolKit 2.65</i> , Camila Hamdan, 2009.	258
Figura 77a: Interactive Plant Growing, 1992, Silent Dialogue at the ICC, Tokyo, Christa Sommerer & Laurent Mignonneau, 2007-2008.	261
Figura 77b: Interactive Plant Growing, Christa Sommerer & Laurent Mignonneau, 2015, Sommerausstellung: The View Collection, The View Contemporary Art Space, Salenstein, Suíça.	261
Figura 78a: Modelo 3D da instalação Interactive Plant Growing, 1993, Christa Sommerer & Laurent Mignonneau.	262

Figura 78b: Instalação real da obra Interactive Plant Growing, na coleção permanente do Museu ZKM em Karlsruhe, Alemanha, Christa Sommerer & Laurent Mignonneau.....	262
Figura 79: Interactive Plant Growing, no Ars Electronica, Digital Avant Garde/Prix Selection, 2004, Christa Sommerer & Laurent Mignonneau	263
Figura 80: Poemobiles (1968-1974), por Augusto de Campos & Julio Plaza, São Paulo.....	266
Figura 81a: Resolver, Poesia Concreta de Alan Riddell, 1963.....	267
Figura 81b: Ad Infinitum (modelo digital 3D para Realidade Aumentada), Poesia Cíbrida, Camila Hamdan et al, 2009	267
Figura 82: Ad Infinitum (parte do código do modelo 3D em VRML), Poesia Cíbrida, Camila Hamdan et al, 2009.....	267
Figura 83: Poesia Cíbrida, interação com a obra, Camila Hamdan et al 2009, descrição do funcionamento da obra, Camila Hamdan, 2014.....	268
Figura 84: Poesia Cíbrida, Camila Hamdan et al 2009, 3a. Jornada Nacional de Literatura, Centro de Eventos da Universidade de Passo Fundo, Campos I, Passo Fundo/RS, 2009.....	269
Figura 85: Life Writer, 2006, Christa Sommerer & Laurent Mignonneau	270
Figura 86: Interação com a obra Life Writer, 2006, Christa Sommerer & Laurent Mignonneau.....	271
Figura 87: Split Medium Slimultan, Peter Weibel, 1974.	274
Figura 88: <body>, performance em Realidade Aumentada, Brasília, Camila Hamdan, 2008.....	278
Figura 89: Primeiro teste do marcador de Realidade Aumentada desenhada sobre a pele, <body>, Camila Hamdan, 2008.....	280
Figura 90: Analogia entre o marcador RA da performance <body> 2008, e o símbolo Copyleft.....	282
Figura 91: Camila Hamdan desenhando sobre a pele de Alexandre Ataíde e Diana Domingues em <body>, #8ART – Encontro Internacional de Arte e Tecnologia, Museu da República, Camila Hamdan, 2008	283
Figura 92: Poética de asas tatuadas sobre a pele.....	284
Figura 93a: Desenho de asas tribais para tatuagem.....	285

Figura 93b: Modelagem digital 3D das asas para a Realidade Aumentada em <body>, Camila Hamdan, 2008.	285
Figura 94: Símbolo do Copyleft como marcador de Realidade Aumentada, sendo tatuado sobre a superfície da pele durante a performance Open Body Connection, Camila Hamdan, 2009	287
Figura 95: Open Body Connection, sistema de visão computacional e projeção das asas em Realidade Aumentada a partir da tatuagem, Camila Hamdan, 2009.	288
Figura 96: Open Body Connection, transmissão em tempo real pelo Canal Conexões Cíbridas, Ustream TV, Camila Hamdan, 2009.....	288
Figura 97: Analogia entre o marcador RA da performance Open Body Connection, Camila Hamdan, 2009 e o símbolo Copyleft.....	290
Figura 98: Open Body Connection, Revista Galileu, Camila Hamdan, 2010	290
Figura 99: Cybernetic Selfie, sistema de visão computacional para detecção facial (face detection) em RA, Cybernetic Girl, 2014.....	296
Figura 100: Detecção Facial na Realidade Aumentada em Cybernetic Selfie, Cybernetic Girl, 2014.	297
Figura 101: Cybernetic Selfie, vídeo performance em Realidade Aumentada, Cybernetic Girl, 2014.	298
Figura 102: Estudos dos desenhos técnicos do avião 14 Bis de Santos Dumont para modelagem digital.....	300
Figura 103: Sistema de busca de camadas Layar, 14 Bis, FUNARTE, Brasília, Camila Hamdan, 2010.	301
Figura 104: 14 Bis, FUNARTE, Brasília, Camila Hamdan, 2010.	302
Figura 105: Renderização da camada 14 Bis, FUNARTE, Brasília, Camila Hamdan, 2010.....	302
Figura 106: 14 Bis, em escala natural de 15 metros, FUNARTE, Brasília, Camila Hamdan, 2010.	303
Figura 107a: Quadrado Negro sobre Fundo Branco, Kazimir Malevich, 1915.....	305
Figura 107b: Tributo à Malevich, quadro em Realidade Aumentada Móvel, Camila Hamdan, 2015.	305
Figura 108: Tributo à Malevich, parte da interação com a obra, Camila Hamdan, 2015.....	306

Figura 109: In Process, frames do vídeo, Camila Hamdan, 2009.	309
Figura 110: AR In Process, camiseta em Realidade Aumentada Móvel, Camila Hamdan, 2015.....	310

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama 1: Modelo de Instrução Cibernética, John Eshleman, 2000.....	65
Diagrama 2: Esquema de retroação simples, Bertalanffy, 2008.....	66
Diagrama 3: Sistema de interação da obra Videoplace de Myron Krueger	72
Diagrama 4: Rider técnico manuscrito da instalação interativa Videoplace de Myron Krueger, Prix Ars Electronica, 1990.	77
Diagrama 5: Rider técnico da instalação interativa Videoplace de Myron Krueger, Prix Ars Electronica, 1990.	78
Diagrama 6: Sistema de feedback da obra Very Nervous System, David Rokeby, 1986 -1990.	83
Diagrama 7: Rider técnico do funcionamento da obra Very Nervous System, por Peter Vogel, 1993.....	84
Diagrama 8: Descrição técnica do funcionamento do Head-Mounted Display de Ivan Sutherland, 1968	97
Diagrama 9a: Sistema de coordenadas dos eixos cartesianos x, y e z, na posição dos olhos do observador, Ivan Sutherland, 1968	98
Diagrama 9b: Sensor lógico de posição ultrassônica da cabeça, Ivan Sutherland, 1968	98
Diagrama 10: Virtuality Continuum – VC, Paul Milgram e Fumio Kishino, 1994.....	113
Diagrama 11: Design de Interação para o Museu Nacional do Rio de Janeiro, por Isis Braga, 2007.....	140
Diagrama 12: Sistema em Realidade Aumentada Móvel para o Museu Nacional do Rio de Janeiro, por Isis Braga, 2007.	141
Diagrama 13: Modelo conceitual de funcionamento da Realidade Aumentada por visão em tela/monitor, Azuma, 1997.	153

Diagrama 14: Desenho técnico do Head-Mounted Projection Display – HMPD, Ralph Fisher, 1996.....	155
Diagrama 15: Modelo HMD por combinadores ópticos, Azuma, 1997.	158
Diagrama 16: Modelo HMD por vídeo, Azuma, 1997.	159
Diagrama 17: Sistema de rastreamento de marcadores da biblioteca ARtoolkit	173
Diagrama 18: Ecossistema do Mundo Wikitude para a Realidade Aumentada Móvel	182
Diagrama 19: Design de interação em Realidade Aumentada Móvel para a Arte Roubada, Museum of Stolen Art – MoSA, Pim de Bilde e Cyril de Vroom, 2015....	204
Diagrama 20: Design de Interface para interação lúdica a obra Cybrid Cactus, 2009, Camila Hamdan, 2015.	255
Diagrama 21: Descrição do posicionamento dos elementos físicos da obra Cybrid Cactus, 2009, Camila Hamdan, 2015.	255
Diagrama 22: Configuração especial da instalação Interactive Plant Growing, 1993, Christa Sommerer & Laurent Mignonneau.....	261
Diagrama 23: Design de interface para interação lúdica a obra Poesia Cíbrida, 2009, Camila Hamdan, 2015	268
Diagrama 24: Descrição técnica do posicionamento dos elementos físicos da obra Poesia Cíbrida, 2009, Camila Hamdan et al, 2009	269
Diagrama 25: Design de interação lúdica da obra Tributo à Malevich, Camila Hamdan, 2015.	307

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Documentação técnica da obra Very Nervous System de David Rokeby em Lentos Kunstmuseum, Linz, 2009.....	86
Tabela 2: ASCII Table.....	273

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABA	Associação Brasileira de Antropologia
ACADIA	Association for Computer Aided Design in Architecture
ACM	Association for Computing Machinery
ALCN	Almighty Latin Nation Charter
ALKN	Almighty Latin King Nation
ALKQN	Almighty Latin King and Queen Nation
AMR	Adaptive Multi-Rate
API	Application Programming Interface
AR	Augmented Reality
ARML	Augmented Reality Modeling Language
ARPA	Advanced Research Projects Agency
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
AT	Apoio Técnico à Pesquisa
ATOM-r	Anatomical Theatres of Mixed Reality
AV	Ambientes Virtuais ou Augmented Virtuality
BIC	Bolsa de Iniciação Científica
CA	Califórnia
CaiiA	Centre for Advanced Inquiry in the Interactive Arts
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAVE	Automatic Virtual Environment
CEO	Chief Executive Officer
CETEL	Centro de Teledifusão Educativa
CIMID	Centro de Investigação em Mídias Digitais
CNPC	Conselho Nacional de Política Cultural
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CSS	Cascading Style Sheets
DAM	Digital Art Museum
DEIN	Departamento de Informática
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
DoF	Degrees of Freedom

EACC	Espai d'art contemporani de Castelló
EHESS	École des Hautes Études en Sciences Sociales
EPI	EyeTap Personal Image
ETC Lab	Ergonomics in Teleoperation and Control Laboratory
EVL	Electronic Visualization Laboratory
EUA	Estados Unidos da América
FAPERGS	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FBI	Federal Bureau of Investigation
FINATEC	Fundação de Empreendimento Científico e Tecnológico
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FNVN	Free Network Visible Network
FPS	Frames Per Second ou First Person Shooter
FUNARTE	Fundação Nacional de Artes
GB	Gigabyte
GHz	Gigahertz
GIS	Geographic Information System
GRA	Game em Realidade Aumentada
GPS	Global Positioning System
HTC	High Tech Computer Corporation
HTML	HyperText Markup Language
HMD	Head-Mounted Display
HMPD	Head-Mounted Projection Display
HTML	HyperText Markup Language
IC	Iniciação Científica
IDII	Interaction Design Institute Ivrea
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
IHC	Interação Humano-Computador
INM	Institut für Neue Medien
IONS	Institute of Noetic Sciences
ISEA	Inter-Society for Electronic Art

ISPR	International Society for Presence Research
LART	Laboratório de Pesquisa em Arte e TecnoCiência
LED	Light Emitting Diode
LCD	Liquid Crystal Display
LPAI	Laboratório de Pesquisa em Ambientes Interativos
LSI	Laboratório de Sistemas Integráveis
MIDI	Musical Instrument Digital Interface
MIS	Museu da Imagem e do Som
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MMS	Multimedia Messaging Service
MoMA	Museum of Modern Art
MoSA	Museum of Stolen Art
MR	Mixed Reality
NI	Natural Interaction
NRAM	Navegadores para a Realidade Aumentada Móvel
NSC	National Science Foundation
NTAV	Novas Tecnologias nas Artes Visuais
OBC	Open Body Connection
OCE	Ontario Centres of Excellence
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OHMD	Optical Head-Mounted Display
OLED	Organic Light-Emitting Diode
OGC	Open Geospatial Consortium
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONR	Office of Naval Research
PARC	Palo Alto Research Center
PC	Personal Computer
PDA	Personal Digital Assistants
P&B	Preto e Branco
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
POI	Point of Interest
PPG	Programa de Pós-Graduação

PROBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
PUC	Pontifícia Universidade Católica
PVNS	Pesquisador Visitante Nacional Sênior
QR	Quick Response
Q2L	Quest to Learn
RA	Realidade Aumentada
RAM	Realidade Aumentada Móvel
REST	Representational State Transfer
RFID	Radio-Frequency IDentification
RGB	Red, Green, Blue
RNA	Redes Neurais Artificiais
RSG	Radical Software Group
RV	Realidade Virtual
SBM	Sistema Brasileiro de Museus
SDK	Software Development Kit
SENAC	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIGCHI	Special Interest Group on Computer–Human Interaction
SIGGRAPH	Special Interest Group on GRAPHic
SINAR	Sistema Nacional de Arquivos
SMS	Short Message Service
SNBP	Sistema Nacional de Bibliotecas Públicas
SNPC	Sistema Nacional de Política Cultural
SPIE	International Society for Optics and Photonics Technology
SPHAN	Serviço de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
SPLC	Southern Poverty Law Center
SQL	Structured Query Language
SVAR	Symposium on Virtual and Augmented Reality
TGS	Teoria Geral dos Sistemas
TPP	Inovação Tecnológica em Produtos e Processos
TS	Technology Studies
UCS	Universidade de Caxias do Sul

UFG	Universidade Federal de Goiás
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
UnB	Universidade de Brasília
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UNS	University of New South Wales
URL	Uniform Resource Locator
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas
US	United States
USB	Universal Serial Bus
USC	University of Southern California
USP	Universidade de São Paulo
VC	Virtuality Continuum
VMP	Visual Memory Prosthetic
VNC	Visible Network Client
VNS	Very Nervous System
VRML	Virtual Reality Modeling Language
VPL	Virtual Programming Laboratory
WebGL	Web Graphics Library
XHTML	eXtensible Hypertext Markup Language
XPTA LAB	Programa Laboratórios de Experimentação e Pesquisa em Tecnologias Audiovisuais
ZKM	Zentrum für Kunst und Medientechnologie

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	37
CAPÍTULO I. DISPOSITIVOS MÓVEIS PARA A VISÃO: DA REPRESENTAÇÃO À SIMULAÇÃO DA REALIDADE	41
1.1 Corpo Carnal Aparelhado no Ambiente	47
1.2. Corpo Carnal Interfaceado nos ambientes responsivos	61
CAPÍTULO II. CONCEITOS E CONTEXTOS DO CORPO NA REALIDADE AUMENTADA MÓVEL (RAM)	89
2.1. Pioneiros da Realidade Aumentada Móvel (RAM)	93
2.1.1. Ivan Sutherland, 1968	94
2.1.2. Steve Mann, década de 1970.....	100
2.1.3. Jeffrey Shaw, 1994.....	109
2.1.4. Bruce Thomas, 2000	121
2.1.5. Rebecca Allen, 2001	126
2.1.6. Isis Braga, 2007	137
2.1.7. Adrian Cheok, 2008.....	142
2.1.8. Diana Domingues, 2009	146
2.2. Tecnologias da Realidade Aumentada Móvel	150
2.2.1. Displays de visualização	152
2.2.2. Sistemas de rastreamento.....	170
2.3. Navegadores para a Realidade Aumentada Móvel (NRAM)	177
2.3.1. Mundo Wikitude.....	179
2.3.2. Camadas Layar	183
2.4. A Arte da Realidade Aumentada Móvel (2010-2015)	187

CAPÍTULO III. CORPOS TATUADOS PARA A REALIDADE AUMENTADA MÓVEL	211
3.1. Corpo & Tatuagem	215
3.2. Tatuagem no Corpo Biocibernético.....	232
3.2.1. Diana Domingues, Living Tattoos, (2006-2008)	234
3.2.2. Scott Blake, QR Code e Códigos de Barras, 2014.....	238
3.2.3. ATOM-r Group, The Operature, 2014.....	240
CAPÍTULO IV. TRABALHOS ARTÍSTICOS DESENVOLVIDOS.....	247
4.1. Instalações Interativas.....	252
4.1.1. Cybrid Cactus, 2009	253
4.1.2. Poesia Cibrida, 2009	265
4.2. Performances Artísticas	275
4.2.1. <body>, 2008	276
4.2.2. Open Body Connection (OBC), 2009	286
4.2.3. Cybernetic Selfie, 2014	294
4.3. Mobile Art.....	299
4.3.1. Avião 14 Bis, 2010	299
4.3.2. Tributo à Malevich, 2015	304
4.3.3. AR In Process, 2015.....	308
CONSIDERAÇÕES FINAIS	311
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	331
ANEXO A – The AR Art Manifesto.....	341

INTRODUÇÃO

Corpos Tatuados: Experiências Sensíveis em Realidade Aumentada Móvel parte de experiências práticas e artísticas desenvolvidas em três laboratórios de pesquisa em arte e tecnologia no Brasil, nas cidades de Caxias do Sul¹, Brasília² e Gama³. Esses estudos iniciam as pesquisas sobre a criação de imagens híbridas – mistura de informações capturadas da realidade física e informações criadas no interior dos computadores –, em uma proposta de um corpo tecnologizado⁴.

Ambientes numérico-digitais, imagem sintética e modelagem digital tridimensional, simulação dinâmica e comportamental, estudos de interfaces, dispositivos de acesso para ambientes imersivos, responsivos e Realidade Aumentada tomam como referências os trabalhos de artistas e centros de pesquisa no Brasil e no exterior, em específico a partir da colaboração no ano de 2006 ao projeto conceitual *Living Tattoos*, da artista pesquisadora Diana Domingues e Grupo Artecno⁵.

A vivência no Laboratório de Novas Tecnologias nas Artes Visuais – NTAV levou à elaboração de uma proposta de pesquisa de mestrado intitulada *Realidade Cíbrida (2009)*⁶, sob orientação da Profa. Dra. Suzete Venturelli, na investigação da possibilidade de construção de trabalhos artísticos sistêmicos, compostos pela mistura de elementos físicos e digitais, por imagens capturadas da realidade física,

¹ Em 2006, atuei como colaboradora no Laboratório de Novas Tecnologias nas Artes Visuais – NTAV, Grupo Artecno, coordenado pela Profa. Dra. Diana Domingues, e como discente na disciplina Linguagens Tecnológicas (Cód. ART0473A), ministrada pela professora na Universidade de Caxias do Sul – UCS, RS, hoje extinta na Instituição

² De 2007 a 2009, no Laboratório de Arte e Realidade Virtual, coordenado pela Profa. Dra. Suzete Venturelli, atualmente denominado MídiaLab na Universidade de Brasília – UnB, DF.

³ Em 2010 e 2011, no LART – Laboratório de Pesquisa em Arte e TecnoCiência, coordenado pela Profa. Dra. Diana Domingues na Universidade de Brasília – UnB, Campus Gama, DF.

⁴ HAMDAN, Camila. O Processo do Corpo nas Linguagens Tecnológicas. In: Rabiscos de Primeira. Ano VI, n. 6, Campo Grande: Editora UFMS, 2006. p 110-118.

⁵ Integrantes no ano de 2006: Dr. Eliseo Reategui (DEIN UCS), Eleandra Gabriela Massing Cavalli (AT CNPq), Elisabete Bianchi (UCS), Felipe Egger (IC CNPq), Gelson Cardoso Reinaldo (UCS), Gustavo Brandalise Lazzarotto (IC CNPq), Liliam Maschio (CETEL UCS), Luiz Fernando Oliveira (BIC UCS), Maurício dos Passos (PROBIC FAPERGS), Maurício Revello Vazquez (PIBIC CNPq), Mona de Carvalho (BIC UCS), Paulo Ivan Rodrigues Veja Júnior (PIBIC CNPq), Solange Rossa Baldisserotto (UCS).

⁶ A partir da condição Cíbrida proposta por Peter Anders (1999), definida como a linguagem híbrida somada ao ciberespaço, elaborou-se, como dissertação de mestrado, a mistura entre as realidades físicas e digitais, numa proposta de realidade cíbrida. HAMDAN, Camila. Realidade Cíbrida. [Dissertação de Mestrado]. Programa de Pós-Graduação em Arte – PPG-Arte, Universidade de Brasília, 2009. 100p.

com uso de *webcam*, somadas às informações digitais tridimensionais em Realidade Aumentada.

Na ocasião, foram pesquisados e realizados alguns trabalhos artísticos que buscaram as mediações tecnológicas para: 1. promover a mistura de imagens capturadas e de imagens de síntese⁷; 2. construir espaços de instalações artísticas interativas e 3. analisar propostas artísticas denominadas constituintes de uma realidade híbrida.

Foi a partir das pesquisas e experiências práticas laboratoriais, realizadas durante o mestrado, que se vislumbrou a atual proposta de doutoramento pelas potencialidades de criação artística na interação do corpo com a tecnologia da Realidade Aumentada Móvel, em diálogo com imagens híbridas⁸ fixadas sobre a superfície da pele.

Dessa forma, os campos da arte, da ciência e da tecnologia foram repensados para a presente proposta como uma ação transversal que envolve as Artes Visuais, Digitais e Performáticas, além de conhecimentos da Ciência da Computação e da técnica de pigmentação sobre a pele encontrada nas tatuagens, os quais podem vir a conferir o *status* de produção artística contemporânea, de desenvolvimento científico e de inovação tecnológica, pela escrita criativa do *software*, elaboração e desenvolvimento de bibliotecas computacionais.

Para tanto, as tecnologias que permitem realizar a Realidade Aumentada Móvel envolvem o desenvolvimento de sistemas de visão computacional, ou seja, a elaboração de um sistema que permite à máquina “enxergar” um elemento gráfico físico pela câmera dos dispositivos móveis portáteis ou vestíveis, como celulares, *tablets*, *Head-Mounted Displays* e óculos digitais, que fazem a leitura, a tradução dos códigos numéricos e sua transdução⁹, posicionando a imagem digital animada sobre a realidade física. A proposta parte, então, para a investigação das consequências ruptoras dos limites corporais analisadas a partir das revoluções tecnológicas dos

⁷ Entende-se por imagens de síntese a construção e simulação a partir de modelos matemáticos que, segundo os autores Julio Plaza & Monica Tavares (1998, p. 23), conferem uma tipologia da imagem criada no computador, que, por sua vez, “não possuem um referente no mundo”, pois são desenvolvidas como representações conceituais “de formas mentais ou visuais com a ajuda de algoritmos e programas”.

⁸ A imagem híbrida, segundo os autores Julio Plaza & Monica Tavares (1998, p. 24), é uma variação da tipologia da imagem eletrônica, atribuída como um produto composto pela mistura de elementos que fazem relações entre o analógico e o digital, como também a partir da “transdução em uma imagem de outra informação”.

⁹ De forma geral, é a transformação em uma natureza diferente.

mecanismos móveis para a visão, dos dispositivos analógicos aos digitais, os quais permitem compreender os processos de mecanização e automatização da percepção visual humana, implementados como modelos de interação lúdica que antecedem o atual uso da Realidade Aumentada.

No que se refere à proposta metodológica, a presente tese está estruturada no contexto prático-teórico e, com o intuito de buscar a melhor compreensão da manifestação geral do problema, incorpora: pesquisas de campo laboratoriais por levantamento bibliográfico; teses e dissertações sobre o tema; grupos de pesquisa; eventos e artigos especializados; estudos sobre o *design* de interface de obras artísticas, do Estado da Arte, de técnicas e aplicações; análise de casos específicos; vivências perceptivas; e resultados de trabalhos realizados.

Assim, esta tese está organizada nos quatro capítulos descritos a seguir:

CAPÍTULO I. DISPOSITIVOS MÓVEIS PARA A VISÃO: DA REPRESENTAÇÃO À SIMULAÇÃO DA REALIDADE. Nesse capítulo será tratado o processo de descorporificação da visão humana, mediado pelos dispositivos tecnológicos, dos analógicos aos digitais, abrangendo desde o conceito de dispositivo e técnicas de figuração até o modo de extrusão do olhar. O corpo carnal aparelhado no ambiente é compreendido como uma condição humana a partir do processo de ampliação das capacidades visuais, de percepção espacial e de visualização de imagens encontradas nas produções artísticas da representação da realidade física pelos afrescos, panoramas e estereoscopia, os quais contribuiram para um estado mental ilusório de imersão e tridimensionalidade. Num segundo momento, o corpo carnal torna-se interfaceado por dispositivos móveis vestíveis ou por câmeras acopladas no ambiente físico para a visualização computacional em ambientes que respondem ao sistema, em um modelo cibernético de interface.

CAPÍTULO II: CONCEITOS E CONTEXTOS DO CORPO NA REALIDADE AUMENTADA MÓVEL (RAM). Nesse capítulo são abordados os principais conceitos e contextos da tecnologia da Realidade Aumentada Móvel, tomando como referência os artistas e os cientistas pioneiros na criação, desenvolvimento, aprimoramento dos dispositivos para a visão ou relacionando a Realidade Aumentada Móvel no contexto da arte, nas galerias, museus e em intervenções urbanas que permitem analisar o

corpo carnal, acoplados aos sistemas de visão computacional dos dispositivos móveis, numa experiência sensorial mediada pela tecnologia no universo da interação lúdica ressignificativa.

CAPÍTULO III: CORPOS TATUADOS NA REALIDADE AUMENTADA MÓVEL. Nesse Capítulo o corpo é relacionado à tatuagem pelo processo de modificação, em que a pele é compreendida como uma extensão física que o delimita, e, ao ser tatuada, pode expressar aspectos simbólicos nos contextos culturais, sociais e tecnológicos específicos em que são produzidos. Algumas características históricas da modificação corporal no processo de produção de símbolos com uso da tatuagem são relacionadas a perspectiva de aquisição na produção artística contemporânea pela condição levada à mercadoria e na criação de zonas erógenas. As práticas de modificação corporal utilizadas na tatuagem são analisadas sob o viés da estética *cyberpunk*, pela representação imagética de circuitos e sensores. Por fim, a pele tatuada é conectada ao ciberespaço como um *Corpo Biocibernético* pelas tecnologias computacionais de visão, com o uso da Realidade Aumentada em dispositivos móveis, exemplificadas em trabalhos artísticos que emergem atualmente nesse contexto.

CAPÍTULO IV: TRABALHOS ARTÍSTICOS DESENVOLVIDOS. Nesse Capítulo são descritas algumas experimentações artísticas que envolvem a criação e a aplicação da tecnologia da Realidade Aumentada de imagens tridimensionais, modeladas e inseridas em plantas sobre páginas de um livro, sobre a superfície da pele como tatuagens, sobre o rosto em *performance* e sobre o céu da cidade de Brasília. A descrição dos processos de criação dos trabalhos artísticos por nós desenvolvidos não seguem a ordem cronológica do período em que foram realizados, no intuito de encontrar um percurso norteador pela experiência prática e de pesquisa, visando verificar a presente hipótese. As obras encontram-se nos processos de criação da *Instalação Interativa*, da *Performance Artística* e da *Mobile Art*, como possibilidades de análise das experiências sensíveis e estéticas com o uso dessa tecnologia e conceito.

**CAPÍTULO I. DISPOSITIVOS MÓVEIS PARA A VISÃO: DA REPRESENTAÇÃO À
SIMULAÇÃO DA REALIDADE**

“O pior cego é aquele que não quer ver!”

(JOSÉ SARAMAGO)

O corpo carnal participante de experiências sensíveis em novas realidades pode ser analisado a partir de reflexões que envolvem o imaginário do corpo humano em relação à extensão da percepção visual e espacial, mediada pelos dispositivos tecnológicos móveis com uso de algum aparelho, operação técnica ou máquina.

Esse procedimento envolve a elaboração e o desenvolvimento de sistemas de artificialização da visão, que quantificam e qualificam a realidade física que se conhece: visão e visualização, que são termos complementares. Autores como Jacques Aumont (2002) e Patrick Charaudeau (2007) estabeleceram as dimensões entre as operações técnicas e os suportes nos estudos comunicacionais que se referem à produção e à circulação de imagens, e relacionaram o conceito de dispositivo ao campo da tecnologia.

Tais pensamentos permitem o diálogo sobre uma proposta de investigação do corpo carnal aparelhado no ambiente relacionado aos estudos do “sujeito aparelhado” e “automatização da imagem” de Edmond Couchot¹⁰ (1993 - 2009), assim como o de “descorporificação da visão” e “autonomização do olhar” de Jonathan Crary¹¹ (2012), para tratar do processo de produção imagética artística concomitantemente com o papel da observação humana e do olhar maquínico.

Nos estudos sobre o uso do dispositivo tecnológico, a fim de nortear a investigação, considera-se a reflexão de Oliver Grau (2007) sobre o estado mental de ilusão imersiva descrita nos processos que envolvem a técnica de pintura mural dos afrescos, panoramas, e firmada na fotografia estereoscópica¹². Por outro lado, o conhecimento sobre a imagem estérea resulta segundo Couchot (2003) na experiência sensorial de compreensão óptica geométrica-fisiológica por operações técnicas visuais de efeito fisiológico da paralaxe encontrada na visão binocular, o que o autor considera como imagens pós-retinianas.

¹⁰ Nessa investigação se pontua o interesse na evolução da automatização de técnicas de figuração da realidade rumo à imagem autônoma por processos de visualização da imagem. O autor possui uma centena de artigos publicados que fazem referência à três livros: *Image: de l'optique au numérique*, Hermès, Paris, 1988; *La Technologie dans L'art: de la photographie à la réalité virtuelle*, 1998 (traduzido em português por Sandra Rey como *A Tecnologia na Arte: da fotografia à realidade virtual*. Porto Alegre: UFRGS, 2003) e *L'Art Numérique: Comment la technologie vient au monde de l'art*, Flammarion, 2003.

¹¹ O autor apresenta um panorama evolutivo histórico de conceber a visão no século XIX e destaca o desenvolvimento da visão humana por técnicas instrumentais de observação como um processo de mudança subjetiva.

¹² No caso, uma fotografia duplicada apreendida pelos dois olhos pela distância horizontal em entre a imagem esquerda e a direita, atribuída ao fenômeno fisiológico da paralaxe.

Essas relações exteriorizam o olhar e são, posteriormente, a base da ação de descorporificação da visão, mediada por dispositivos tornados vestíveis, acoplados aos olhos humanos com uso de tecnologias televisivas estéreas, a exemplo da *Máscara Telesférica (Telesphere Mask)*¹³, de Morton Heilig (1960), considerado como um dos principais produtos tecnológicos de caráter inovador que antecede o conceito de Realidade Virtual.

A descorporificação da visão humana pela extrusão do olhar maquínico de câmeras móveis, tornam os dispositivos autônomos e tendem a automatizar e quantificar digitalmente a realidade. Os espaços artísticos são dotados por dispositivos para a visão que passam a “enxergar” a realidade física voltados a olhar o corpo carnal interfaceado no ambiente físico, que responde ao ponto de interesse e que estabelece uma realimentação do sistema. Nesse modo de olhar, o observador é o maquínico, e o corpo carnal torna-se o ponto de observação, no que denomina de visão computacional.

A partir dessa reflexão se relaciona a proposta de investigação do corpo carnal interfaceado relacionado aos estudos do “sujeito interfaceado” de Edmond Couchot (2003), assim como o de “ambiente responsivo” de Myron Krueger (1976), para tratar à condição humana em acionar, na realidade física, informações computacionais, que, por sua vez, respondem à interação.

Os corpos carnis como elementos físicos de interação em instalações artísticas que geram informações gráficas e/ou sonoras digitais por processos de mapeamento corporal em ambientes responsivos são investigados, inicialmente, nas produções pioneiras do artista americano Myron Krueger, em *Videoplace*¹⁴ (1970-1990), e do artista canadense David Rokeby, em *Very Nervous System*¹⁵ (1982-2009) que seguem como modelos de interação lúdica o conceito de *Cibernética*.

¹³ Registro de patente do dia 04 de outubro de 1960 (*US Patent no. 2955156*). Disponível em: <http://www.mortonheilig.com/TelesphereMask.pdf>. Acesso em julho de 2014.

¹⁴ *Videoplace* recebeu Prêmio Nica de Ouro na categoria de Arte Interativa (*Interaktive Kunst*) no *Ars Electronica* em 1990, Lins, Áustria, e foi desenvolvido no Centro de Engenharia e Ciência Espacial da Universidade de Wisconsin (*Space Science and Engineering Center of the University of Wisconsin*), nos Estados Unidos, e financiado pela Fundação Nacional de Artes e Conselho Artístico de Wisconsin (*National Endowment for the Arts and the Wisconsin Arts Board*).

¹⁵ Prêmios: *PetroCanada Media Arts Award* (1988), *Prix Ars Electronica Award of Distinction for Interactive Art* (1991). Projeto financiado por *Canada Council for the Arts and the Ontario Arts Council*.

Norbert Wiener¹⁶ (1970), Abraham Moles¹⁷ (1973), Ludwig von Bertalanffy¹⁸ (2008) e Gordon Pask¹⁹ (1973) são os autores que fundamentam a análise desde o primeiro dispositivo eletrônico para visão, a *Máscara Telesférica* (1960), até os outros que surgiram posteriormente e que envolvem o corpo carnal interfaceado nos ambientes responsivos. Esses teóricos embasam as propostas conceituais dos artistas investigados sob a perspectiva da descrição técnica de comunicação entre o público e a obra em instalações artísticas com uso de sistemas de visão computacional.

A partir desses autores, entende-se o conceito de dispositivo móvel para visão como a mediação por instrumento de tecnologia analógica ou digital que permite a produção e a visão de imagens em mobilidade, da representação à simulação da realidade. Promovem as tentativas de quantificar e ampliar a realidade física, por conceitos que antecedem os atuais dispositivos móveis de visão na interação do corpo tatuado com o uso da tecnologia da Realidade Aumentada, objeto de estudo.

¹⁶ Matemático americano, doutor em lógica, foi o fundador do conceito da cibernética em 1948, publicado nos Estados Unidos em 1950 sob o título original *The Human Use of Human Beings*. No Brasil foi traduzido como *Cibernética e Sociedade: o uso humano dos seres humanos*. Tradução: José Paulo Tales, Editora Cultrix, 3ª. Edição, 1970.

¹⁷ Engenheiro elétrico francês, doutor em filosofia e física, publicou em 1971, em Paris, o livro *Arte e Computador* (*Art et Ordinateur*) publicado em Porto em 1990, Edições Afrontamento, Coleção Grande Angular 3.

¹⁸ Biólogo austríaco, foi o criador da Teoria Geral dos Sistemas entre os anos 1950 a 1968. Muitos teóricos analisam sua teoria como sendo a mesma da Cibernética de Norbert Wiener.

¹⁹ Ciberneticista inglês e psicólogo, propôs o conceito de Teoria da Conversação para definir o processo de autorregulação do sistema cibernético. Desenvolveu alguns trabalhos artísticos sobre tal conceito.

1. Corpo Carnal Aparelhado no Ambiente

Os dispositivos móveis para a visão estabelecem relações entre a percepção visual, a percepção espacial e a intencionalidade de olhar por processos técnicos de automatização da figuração da realidade física, numa potencialização do corpo carnal aparelhado e seu deslocamento no ambiente.

As descrições das técnicas de representação figurativa da realidade cooperam para o processo de artificialização da visão humana na criação e visualização de imagens. Nos estudos sobre o uso do dispositivo tecnológico, consideram-se os pensamentos de Jacques Aumont²⁰ (2002) e de Patrick Charaudeau²¹ (2007) como autores de investigação. O primeiro acentua os meios e as técnicas de produção de imagens, os lugares onde são acessíveis e os suportes que as difundem, numa relação espacial óptica; já Charaudeau atribui ao dispositivo uma dimensão “tecnológica” de mediação, na qual os meios também são colocados em relação as técnicas e seus suportes.

Para Aumont (2002, p. 19) visão e visualização são termos complementares. A visão condiz com o processo que emprega diversos órgãos especializados em três operações distintas (óptica, química e nervosa); já a visualização corresponde à visão de dados ligados à cognição, aos estudos científicos da mente ou da inteligência.

O autor atribui ao dispositivo tecnológico para a visão a espacialidade pela intenção no modo de olhar uma imagem e entrar em contato cognitivo por sua superfície: “a primeira função do dispositivo é propor soluções concretas à gestão desse contato antinatural entre o espaço do espectador e o espaço da imagem.” (AUMONT, 2002, p. 136). Nesse processo, o dispositivo tecnológico pressupõe a artificialização técnica na relação espacial entre o corpo carnal e a imagem, cuja ideia se vincula à percepção visual e espacial, a compreensão de distâncias e a intenção no modo de olhar, segundo o autor, “ao corpo e seu deslocamento”.

²⁰ Escritor e professor francês, atualmente leciona na Universidade de Paris 3 (Nova Sorbonne) e na Escola de Altos Estudos em Ciências Sociais (*École des Hautes Études en Sciences Sociales – EHESS*). Suas pesquisas abordam a teoria do cinema e a constituição da imagem cinematográfica.

²¹ Linguista francês, especialista em Análise do Discurso, professor da Universidade Paris-Nord (Paris XIII). Suas teorias envolvem as interações entre indivíduos no contexto social e nas práticas midiáticas e políticas.

Para Charaudeau (2007), o dispositivo recebe uma dimensão “tecnológica”. O *tecno* é a técnica que diz respeito às operações realizadas, ao cálculo, ao procedimento e a *tecnológica* diz respeito aos suportes, máquinas, equipamentos e instrumentos, ambos utilizados num processo de comunicação. Para o autor, o suporte físico que carrega a mensagem é um quadro constituído pelo conjunto das circunstâncias materiais que concede a realização de todo ato de comunicação particularmente para a comunicação mediática, cujo quadro é composto por um tipo de material, de suporte tecnológico que atua como marca para execução de uma ação técnica.

No que se refere a definição do modo de olhar pelo dispositivo, Aumont (2002) associa a percepção visual e espacial pela intencionalidade da visão em todas as relações entre o ser humano e o mundo. Segundo o autor, Euclides de Alexandria²² foi um dos fundadores da óptica — compreendida como a ciência da propagação dos raios luminosos — um dos primeiros teóricos da visão, pai da geometria, das questões de forma, tamanho e posição relativa de figuras e suas propriedades no espaço físico. O autor afirma que “a intencionalidade é a finalidade da visão. É a dimensão propriamente humana da visão.” (AUMONT, 2002, p. 59).

Os dispositivos para mediação da visão humana são descritos por Edmond Couchot²³ (2009, p. 398) como possibilidades de artificialização figurativa da realidade física pela técnica a partir dos estudos sobre a óptica geométrica e a perspectiva linear. O autor afirma que o sistema de representação da realidade se inicia a partir dos desenhos e das pinturas realizados com o auxílio do dispositivo *intersector* criado pelo pintor renascentista italiano Leon Battista Alberti, cujos “procedimentos eram ópticos e feitos de pequenas 'máquinas de visualizar' (perspectógrafos).”

Posteriormente, os estudos das lentes ópticas, câmara escura e câmera fotográfica, viriam a substituir a observação humana sobre a natureza pelo artifício, um primeiro paradoxo da modernidade em que “a máquina ótico-química da câmara escura substituiria os órgãos naturais, mão e olho.” (COUCHOT, 2003, p. 23).

²² Matemático grego referido como o "Pai da Geometria". Sua obra concentra-se nos assuntos que abordam perspectivas, seções cônicas, geometria esférica, teoria dos números.

²³ Artista e teórico francês, Doutor em Estética e Artes Visuais. De 1982 a 2000, foi chefe do Departamento de Artes e Tecnologias da Imagem na Universidade de Paris VIII e continua a participar de pesquisas teóricas e práticas no Centro de Imagens Digitais e Realidade Virtual (*Centre Images Numériques et Réalité Virtuelle*) da mesma Universidade.

As técnicas compreendidas como sendo as operações ópticas geométricas realizadas para a representação figurativa dos objetos e ambientes na arte, proporcionaram um novo modo de olhar a realidade física numa relação espacial do corpo carnal por um processo de ver através do dispositivo e conseqüente artificialização da visão humana mediada pela tecnologia. “Por um lado, a técnica destitui o pintor de seu poder imagético, por outro, coloca a sua disposição novos e potentes meios de figuração.” (COUCHOT, 2003, p. 24).

O corpo carnal torna-se dotado de dispositivo tecnológico acoplado sobre seu olho a partir da câmara escura, configurando-se em um “corpo carnal aparelhado”, em diálogo com o conceito de “sujeito aparelhado”, proposto por Couchot (2003, p. 23).

Para Jonathan Crary²⁴ (2012), a câmara escura é considerada o modelo de aparato técnico mais usado para explicar a visão humana na relação entre o sujeito perceptivo e a sua posição corporal na realidade física. Esse modelo foi usado na observação do espaço físico, a partir da experiência tríade nos campos da tecnologia, da ciência e da arte, como “um instrumento de diversão popular, de investigação científica e de prática artística.” (CRARY, 2012, p. 35). Já para Couchot, a câmara escura é considerada um aparelho que estende e potencializa o corpo ao mundo exterior:

Se acopla sobre o olho e a mão, prolongando o corpo em direção ao mundo exterior, mas também abrindo, livrando este corpo a uma máquina de um tipo particular e a automatismos que não cessarão de se desenvolver. (COUCHOT, 2003, p. 27).

Segundo Couchot (2003), a perspectiva linear contribuiu para duas mudanças fundamentais na técnica de figurar a realidade física pela introdução do sistema de projeção e conseqüente automatismo da imagem. O autor descreve que a técnica da fotografia permitiu capturar, por meios químicos e ópticos, uma projeção luminosa do objeto da realidade física, fixando-a sobre um material sensível e, assim, reproduzindo-a indefinidamente por meio de seu negativo. O autor denominou esse conceito como *morfogênese por projeção*.

A morfogênese por projeção implica sempre a presença de um objeto real preexistente à imagem. Cria uma relação biunívoca entre real e

²⁴ Crítico de arte americano, professor do Departamento de História da Arte da Universidade de Columbia, em Nova York. Em seu livro *Técnicas do Observador: visão e modernidade no século XIX* (2012), o autor analisa os processos históricos que constituíram os modos modernos de se conceber a visão do século XIX, que permitem compreender o atual estatuto do olhar através do dispositivo móvel.

sua imagem. A imagem se dá, então, como representação do real. (COUCHOT, 2004, p. 39).

Segundo o autor a representação imagética da realidade se automatiza pela presença do elemento da fisicalidade antes da criação da imagem projetada característica que estabelece uma correspondência entre o objeto real e a imagem referente, ou seja, para cada informação do espaço e do objeto virtual — de projeção luminosa inserida na realidade física —, há uma informação análoga do objeto real em um espaço físico tridimensional que preexiste à imagem figurada. Nesse modelo se considera a ampliação da realidade física por projeção luminosa. Couchot (2004) afirma que as técnicas figurativas são os meios de perceber e de interpretar o mundo como *modelos morfogenéticos*, cuja representação óptica geométrica segue o modelo da perspectiva.

A *morfogênese por projeção* é a criação da forma pela projeção luminosa, podendo ser observada a partir das lentes ópticas e câmara escura, que permitiram inserir na realidade física uma imagem análoga por feixes de luz. O objeto real preexiste à imagem projetada, com características que somam a automatização da representação da realidade por dispositivo óptico.

Por outro lado, há na câmara escura, segundo Crary (2012, p. 46), características sensoriais que “descorporificam a visão” humana para uma extrusão de olhar maquínico. Uma autonomização da visão; uma separação dos sentidos humanos, que possibilita o deslocamento do olho na sua relação subjetiva com o espaço físico percebido.

O isolamento do estudo da visão – ao qual o autor atribui a ciência da observação e a ciência óptica física – permitiu quantificá-la, como novos objetos de investigação da visão humana e do ato perceptivo, com o uso de técnicas e tecnologias que fizeram uma concepção instrumental da experiência visual. Ambos os autores associam o uso da câmara escura como um dispositivo que permite a extensão da percepção sensorial humana no ambiente físico.

Couchot (2004) propõe a suplementação perceptiva ou substituição dos órgãos dos sentidos hápticos²⁵ e visuais, por sistemas de criação de imagens em projeção luminosa denominada como *morfogênese por projeção*, cuja percepção visual

²⁵ Entende-se por sentidos hápticos os sistemas fisiológicos e/ou computacionais relacionados à taticidade, ao toque e aos sentidos humanos provenientes do tato.

monocular, produz e apreende imagens retinianas pela geometria óptica numa consequente automatização da representação figurativa da realidade.

Crary (2012, p. 47), afirma que a “câmara implica uma simultaneidade espaçotempo entre a subjetividade humana e a objetividade do aparato”, características que segundo o autor, colaboram para o processo de autonomização do dispositivo pela extrusão do olhar monocular e binocular, com efeito de descorporificação da visão humana.

Para Crary (2012, p. 46) a câmara escura cria um novo modelo de subjetividade pela ampliação do ato perceptivo visual humano, em que a “função relacionada e igualmente decisiva da câmara foi a de separar o ato de ver o corpo físico do observador, ou seja, descorporificar a visão.” Uma autonomização da visão pela artificialização maquínica da relação corporal subjetiva. A separação da percepção visual humana pela máquina sensória das câmeras, possibilita analisar a descorporificação como um processo de autonomia da intencionalidade da visão, por uma extrusão do modo de olhar.

A câmara escura adiciona possibilidades criativas ao modo de olhar a realidade. Pode-se considerar que a “abertura da câmara corresponde a um único ponto, matematicamente definível, a partir do qual o mundo pode ser deduzido.” (CRARY, 2012, p. 53). Sob outro aspecto, considera-se a câmara escura, no modelo de um único ponto proveniente da perspectiva linear óptica-geométrica, como uma experiência sensória de visão monocular²⁶.

Compreende-se que ao corpo carnal aparelhado são atribuídas as relações de singularidade estabelecidas entre o automatismo técnico – neste caso, analógico –, e a subjetividade, promovidos por experiências perceptivas visuais e hápticas numa técnica estetizada de compreensão e interação com a realidade física.

A imagem é uma atividade que coloca em jogo técnicas e um sujeito (operário, artesão ou artista, segundo cada cultura) operando com estas técnicas, mas possuidor de um saber-fazer que leva sempre o traço voluntário, ou não, de uma certa singularidade. Como operador, este sujeito controla e manipula técnicas das quais vive uma experiência íntima que transforma a percepção que tem do mundo: a experiência tecnestésica. (COUCHOT, 2003, p. 15).

²⁶ O sujeito monocular possui dificuldade de paralaxe, ou seja, a noção de tamanho, dos tons de sombreamento da imagem, e vê apenas uma imagem embaçada.

Para o autor, o sujeito aparelhado passa a existir com a câmara escura, ou seja, na visão monocular, cuja relação é de representação da realidade física pela passagem da luz em um único orifício, denominado por *morfogênese por projeção*. A câmara escura, segundo Couchot (2003), viria então a substituir o olho e a mão em experiências tecnestésicas, que somam a técnica do aparato à estética da experiência íntima, subjetiva com o mundo.

Após a compreensão do processo de apreensão sensível da realidade física pela perspectiva linear óptica-geométrica atribuída à experiência monocular, inicia-se a investigação sobre as imagens retinianas distintas a cada olho, em tempos diferentes, em razão de novas experiências sensíveis do corpo carnal aparelhado no ambiente físico. Surge outra relação de subjetividade, que descorporifica a visão humana por uma ação óptica geométrica-fisiológica, a qual promove ao corpo carnal a condição de produtor ativo em sua própria experiência sensorial. Nessa relação, o deslocamento corporal pode ser vivenciado em múltiplos pontos de vista que reconfiguram a extrusão visual para o olhar binocular com uso de dispositivos que proporcionam um estado mental de ilusão perceptiva de efeito imersivo.

As principais contribuições sobre o corpo carnal aparelhado, concomitantemente com a produção imagética retiniana desenvolvida pelo processo de ver através do dispositivo de visão, considera-se as reflexões de Oliver Grau²⁷ (2007) sobre o estado mental de ilusão imersiva na passagem da óptica-geométrica para a óptica geométrica-fisiológica.

Segundo Grau (2007) a produção das imagens na pintura ilusionista *Trompe l'oeil*, encontrada nos afrescos, contribuiu substancialmente para a compreensão do efeito imersivo e, posteriormente, para a extrusão visual em um olhar binocular. A experiência de representar a realidade física foi inicialmente apreendida pela percepção visual retiniana, utilizando dispositivos tecnológicos específicos para realizar a pintura sob um efeito imersivo, numa possibilidade ilusionista de “estar dentro da obra”, em superfícies planas com imagens circulares.

²⁷ Professor de História da Arte na Universidade Humboldt, Berlim, professor associado da Universidade da Arte (*Kunst Universität*) de Linz e líder da Fundação Alemã de Ciências (*German Science Foundation*) sobre arte imersiva. Publicou diversos livros, entre eles destaca-se *Virtual Art: from Illusion to Imersion*, MIT Press, 2003 (versão ampliada e revisada de *Virtuelle Kunst in Geschechete und Gegenwart: Visuelle Strategie, Berlim, Reimer, 2001*), traduzido para português por Cristina Pescador, Flávia Saretta e Jussânia Costamilan como *Arte Virtual: da ilusão à imersão*, São Paulo: UNESP, SENAC, 2007.

A percepção visual do espaço em profundidade na imagem panorâmica dos afrescos foi, segundo o autor, usada pela primeira vez em 1791, por meio do registro de patente, de Robert Barker, de um dispositivo analógico e, conseqüentemente, de uma técnica retiniana por ele denominada como *nature à coup d'oeil* (a natureza vista em um relance)²⁸. Com esse dispositivo, foi possível a representação da realidade física em perspectiva linear sobre uma tela circular, sendo, assim, uma proposta ilusória de imersão.

“Montado sobre um ponto fixo de uma moldura, o dispositivo podia girar e apresentar uma sucessão de vistas diversas, que, juntas, formavam um panorama.” (GRAU, 2007, p. 85). Com essa técnica, criaram-se espaços imagéticos ilusórios de efeito imersivo, nos quais o observador presente fisicamente podia se relacionar deslocando seu corpo carnal para obter múltiplos pontos de vista.

“A intenção é instalar um mundo artificial que proporcione ao espaço imagético uma totalidade ou, pelo menos, que preencha todo o campo de visão do observador.” (GRAU, 2007, p. 30). Para o processo de ilusão, o autor faz uso do conceito de mimese no sentido platônico de mímica, que se pode definir, de forma geral, como um processo imagético de imitação da realidade física. O processo de imitar espaços tridimensionais (circulares) em superfícies bidimensionais planas nas paredes possibilitou criar uma impressão ilusória pela virtualização do movimento do corpo carnal do observador convidado a entrar no espaço “virtualmente”. Essa característica aponta estruturas de imersão perceptiva visual retinianas pelo deslocamento do modo de olhar na visão panorâmica, um tipo de portal para uma realidade imaginária construída.

Sobre a ideia de imersão, teóricos contemporâneos apresentam algumas definições sobre o assunto. Oliver Grau (2007) inicia a sua investigação relacionando as pinturas dos afrescos como o início do processo da passagem de um estado mental para outro, pela disposição do observador diante da perspectiva linear em um espaço real que tende a se transformar num espaço virtual de ilusão e imersão.

A imersão pode ser um processo mentalmente ativo; na maioria dos casos, porém, a História da Arte antiga e na mais recente, a imersão é a absorção mental iniciada com o propósito de desencadear um processo, uma mudança, uma transição. Suas características são uma distância crítica reduzida daquilo que é representado, e um envolvimento emocional com o produto. (GRAU, 2007, p. 257).

²⁸ Tradução de Flávia Saretta.

Em outra instância, imersão pode ser interpretada por um viés metafórico que relaciona a ação de movimento de imergir em informações do sistema visual, ampliada a uma experiência sensorial.

Imersão é um termo metafórico derivado da experiência física de estar submerso na água. Buscamos de uma experiência psicologicamente imersiva a mesma impressão que obtemos num mergulho no oceano ou numa piscina: a sensação de estarmos envolvidos por uma realidade completamente estranha, tão diferente quanto a água e o ar, que se apodera de toda a nossa atenção, de todo o nosso sistema sensorial. (MURRAY, 2003, p. 102).

Com base em Grau (2007), pode-se apontar algumas estratégias imersivas compreendidas pela disposição, em um mesmo espaço pictórico, de várias imagens em diferentes distâncias, com o objetivo de prender a atenção do observador, incorporando-a aos eventos representados e, assim, proporcionando um novo modo de olhar. Essa técnica tende a virtualizar o espaço representado como um prolongamento espacial, que conduz um estado mental do indivíduo e, dessa forma, testa os limites da compreensão visual num plano fisiológico – uma mudança no modo de percepção sensorial pelo corpo carnal.

A virtualização do acontecimento compreendido pela possibilidade mental de ilusão de movimento do corpo carnal do observador convidado a entrar no espaço da obra amplia a percepção visual e espacial, tornando-o integrante do ambiente representado. “Mensagens que virtualizam o acontecimento são ao mesmo tempo seu prolongamento, elas participam de sua efetuação, de sua determinação inacabada, fazem parte dela.” (LÉVY, 1996, p. 57).

Outras possibilidades de ampliação da realidade física que se conhece são posteriormente verificadas na história da arte na criação da imagem fotográfica estérea, que permite a melhor compreensão dessas relações fisiológicas retinianas sob o ponto de vista da visão binocular. Dá-se o nome de estereoscópio ao dispositivo descrito como “um par de óculos colocado a certa distância dos olhos, a paralaxe binocular permite a combinação de duas imagens obtidas de ponto de vista com pequena distância entre si.” (GRAU, 2007, p. 165). Essa invenção, datada em 1834 por Charles Wheatstone²⁹ e aperfeiçoada por David Brewster³⁰ em 1838, segundo

²⁹ Cientista britânico. Inventor de muitas das inovações científicas da era vitoriana, incluindo a concertina inglesa, o estereoscópio.

³⁰ Físico, matemático e astrônomo escocês.

Grau (2007), foi resultante de um sistema de espelhamento no interior de um dispositivo para visão constituído por um óculos.

Atualmente, a ação das imagens estereoscópicas permite ter o entendimento técnico e científico sobre a atuação do cérebro em produzir uma percepção tridimensional, o que Grau (2007) defende como um estado mental de ilusão imersiva. “As imagens estereoscópicas aproveitam o modo como o cérebro processa a informação visual para enganá-lo e fazê-lo ver uma imagem tridimensional, quando na verdade há apenas um plano sem relevo.” (CARTER et al., 2009, p. 89).

Sobre a compreensão fisiológica que testa os limites e ampliações do sistema visual e sensorio mediados pelos dispositivos tecnológicos, é possível encontrar no termo *coenésthèse*, “a consciência imediata da presença do corpo na percepção (...) e a simultaneidade de uma mistura de impressões inerentes a diferentes partes do organismo.” (CRARY, 2012, p. 75), ou seja, a consciência da percepção visual pelas experiências sensíveis do corpo.

Nesse contexto, entende-se que a ação de exteriorizar o ato perceptivo visual do corpo carnal aparelhado pelos dispositivos tecnológicos para a visão contém as características de descorporificação da visão, por técnicas ilusórias de imersão e produção imagética estérea, esta última por relações incorpóreas de paralaxe.

Notoriamente, o século XIX apresenta outras inúmeras situações ilusórias do estado mental da percepção sensorial com características de imersão do corpo carnal do observador na cena reproduzida. No cinema, em específico no filme francês *A Chegada do Trem na Estação (L'Arrivée d'un train en gare de La Ciotat)*, de 1895, gravado pelos irmãos Lumière (Auguste Marie Louis e Nicholas Lumière), o público reage à aproximação de um trem com gritos de pânico, na tentativa de fugir do ponto de vista da cena, no caso, de um trem que se aproxima. Nessa situação descrita, a cena representada (no filme) confunde-se com a cena real (do ambiente físico com o público), misturando-se num mesmo contexto no local da projeção luminosa.

O efeito perceptivo sob o ponto de vista do observador em correspondência com a lente da câmera na imagem filmográfica pode ser analisado por James Gibson³¹ (1986) pela descrição em que o “observador está apto a identificar-se com um

³¹ Teórico americano considerado um dos mais importantes psicólogos do século 20 no campo da percepção visual. Entre as suas publicações, destaca-se o livro *The Ecological Approach to Visual Perception*. New York: Houghton Mifflin, 1986.

protagonista por quem ele sinta compaixão, e isso significa que ele se coloca para o ponto de observação do protagonista.” (GIBSON, 1986, p. 295).

Relaciona-se a essa afirmação do autor o processo de extrusão perceptiva do olhar do observador pelo dispositivo, que passa a observar sob o modo de olhar do protagonista. Esse novo procedimento do corpo carnal, em específico do olhar aparelhado, é concomitante com o do protagonista, o que Gibson (1986) configura como ecologia da percepção, um todo integrado e sistêmico composto por pontos de vista diferentes em que são contextualizados.

Em *L'Arrivée d'un train en gare de La Ciotat (1895)*, é possível compreender que a extrusão do olhar está na virtualização do acontecimento pela ilusão de deslocamento da percepção visual, um estado mental sensorial de identificação do observador como o protagonista da cena. Nota-se a correspondência entre a imagem capturada da realidade física pela câmera que gravou o filme e o olhar do observador, que apreende múltiplos pontos de interesse sobre a cena representada. O corpo carnal é virtualmente aparelhado pelo modo de ver através do dispositivo, que conduz a percepção visual para a leitura da imagem, cujo resultado é uma ilusão imersiva de estado mental.

Nesse caso, a ilusão de profundidade sugere a imersão mental do observador pelo modo de percepção visual, semelhante aos descritos nos afrescos, panoramas e na fotografia estérea. Nos afrescos e panoramas, em sua maioria, a realidade figurativa representada é construída pela imaginação do artista; na fotografia estérea, a imagem figurativa representada é capturada da realidade física em pontos de vistas diferentes de paralaxe; já nos filmes, a projeção luminosa surge como uma janela virtual, com imagens capturadas da realidade física em movimento, inseridas ao local de exibição.

Nos últimos processos descritos, da fotografia estérea e da imagem fílmica, as experiências sensíveis são tomadas sob o contexto do corpo carnal, que transita virtualmente num ambiente que mistura a compreensão dos elementos físicos e virtuais provocados pela visão binocular, concebida por técnicas e tecnologias de ilusão e imersão atribuídas à óptica geométrica-fisiológica. Relações que posteriormente, constituíram a base da ação de descorporificação da visão, mediada por dispositivos tornados vestíveis, acoplados aos olhos humanos com uso de tecnologias.

Foram encontrados nos projetos de Morton Heilig³² (1926-1997), em específico no registo de patente do dispositivo vestível denominado *Máscara Telesférica*, de 1960, a criação e o desenvolvimento do primeiro dispositivo tecnológico eletrônico mediador para a visão, empregado na mobilidade e descorporificação visual pela extrusão do olhar. Heilig desenvolve, sob a ideia de máscara, um dispositivo vestível capaz de proporcionar estados mentais de efeitos imersivos de extrema complexidade, com a soma do uso de técnicas da imagem fílmica e da imagem estérea, numa nova proposta de paralaxe visual televisiva.

O corpo carnal é dotado de dispositivo acoplado aos olhos humanos por meio de óculos estéreos eletrônicos para visão. As imagens em movimento são um registo da realidade física, cujo ponto de vista da câmera se torna exatamente o mesmo do observador, conforme Gibson (1986) já havia analisado em contextos da correspondência do observador com a lente da câmera.

É importante ressaltar que esse dispositivo eletrônico não apreende a mudança de perspectiva do observador (de rotação da cabeça) e da câmera em tempo real. Trata-se de uma imagem estérea, eletrônica, pré-gravada, que induz o observador ao modo de olhar sob o ponto de vista do dispositivo e atribui uma proposta de estado mental de ilusão imersiva do espaço físico representado.

Ele patenteou o aparelho de televisão estereoscópico para uso individual (...) consistia em lentes estéreas, com duas telas de TV em miniatura, que produziam imagens 3D e combinavam os princípios do estereoscópico com a tecnologia da televisão. (GRAU, 2007, p. 188).

Morton Heilig foi um pesquisador especializado na criação e no desenvolvimento de dispositivos tecnológicos inovadores³³ para a visão computacional. Para Gibson (1986, p. 53-54), o sistema visual é um modo de atenção sensorial relacionada aos mecanismos fisiológicos oculares, cuja atenção é o olhar com uso de fotorreceptores em correspondência aos estímulos luminosos. Com base nesse autor, pode-se propor que o modo de olhar na *Máscara Telesférica* (1960) combina a informação registrada da realidade física ao processo fisiológico de extrusão do olho humano por estímulos de luminosidade eletrônica televisiva.

³² Pesquisador americano que empregou o conhecimento do cinema, da televisão e da esterioscopia para desenvolver dispositivos interativos.

³³ São consideradas as implantações de produtos tecnologicamente novos em substanciais melhorias tecnológicas. A inovação é implantada se tiver sido introduzida no mercado. (BRASIL. Manual De Oslo, 2004, p. 54).

A extrusão, nesse caso, é um processo que força o modo de olhar através do dispositivo em uma predeterminada perspectiva, cuja geometria não se altera. Sobre a perspectiva, Crary (2012) afirma que o único ponto de vista da câmara escura permitiu a separação do ato da visão. Como a fotografia, a imagem vista através da *Máscara Telesférica (1960)* possui referência ao real, ou seja, cada informação gravada possui uma informação análoga preexistente na realidade física, porém como uma representação eletrônica que atribui um estado mental imersivo com características iniciais de Realidade Virtual (RV).

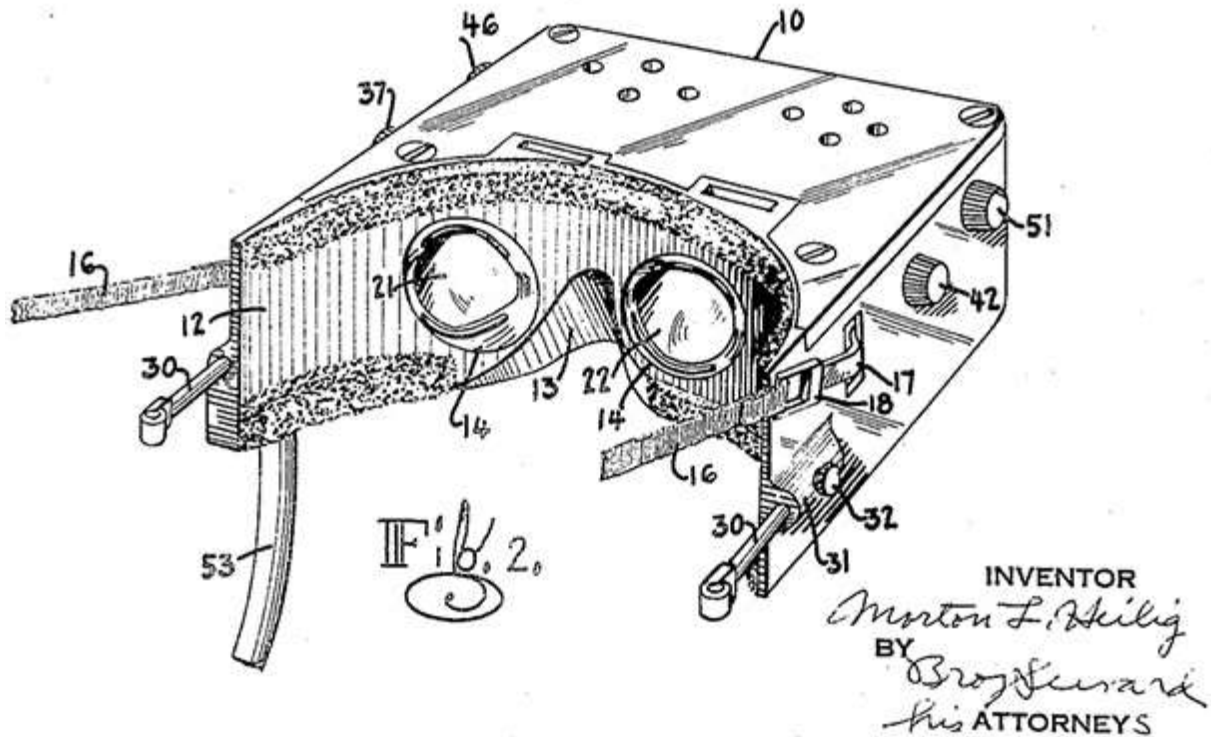
A Realidade Virtual (RV), termo cunhado por Jaron Lanier³⁴ na década de 1980, é definida como uma técnica avançada de interface que permite ao corpo carnal do usuário realizar imersão, navegação e interação em um ambiente sintético 3D, gerado no computador, por canais multissensoriais. A *Máscara Telesférica (1960)* inicia a apreensão perceptiva visual de uma situação multissensorial por um estado mental de ilusão imersiva que leva, de certa forma, o indivíduo a adotá-la como sua realidade temporal.

Tal dispositivo visual é, portanto, a primeira proposta de inovação tecnológica em produto que faz a analogia entre o conhecimento da tecnologia eletrônica e da percepção visual, numa óptica geométrica-fisiológica de estado mental imersivo. Considera-se a percepção visual geométrica como o ponto de vista registrado pela câmera, sob uma perspectiva, pela correspondência do modo de olhar através do dispositivo, e a percepção visual fisiológica como o efeito de paralaxe ao corpo carnal aparelhado no ambiente, pela imagem estérea produzida por estímulo eletrônico luminoso. Entretanto, em relação a esse dispositivo acoplado, não se podia alterar, em tempo real, o modo de olhar o ambiente físico pelo movimento de perspectiva do usuário.

A *Máscara Telesférica (1960)* propõe o início das inúmeras tentativas de estabelecer uma conexão entre o sistema visual da máquina e o sistema visual dos seres humanos em correspondência, isto é, de um corpo carnal acoplado ao dispositivo móvel de visão.

³⁴ Cientista da Computação americano, pioneiro no campo da Realidade Virtual, trabalhou na empresa de jogos eletrônicos Atari em 1980, onde conheceu Thomas Zimmerman, inventor da luva de dados. Trabalhou na VPL Research (1983-1990), Cientista Chefe de Serviços Avançados de Rede na *Engineering Office of Internet* (1997-2001), Cientista visitante na *Silicon Graphics Inc.* (2001-2004), professor visitante no Departamento de Ciência da Computação na Universidade de Columbia (1997–2001), artista visitante na Universidade de Nova York, membro fundador do Instituto Internacional para Evolução do Cérebro.

Figura 1: Telesphere Mask, Morton Heilig, 1960. © HEILIG.



Fonte: Stereoscopic-Television Apparatus for Individual Use United (US Patent Office no. 2,955,15) - <http://www.mortonheilig.com/TelesphereMask.pdf>.

São estudos que se referem a uma perspectiva evolutiva da visão mediada por dispositivos móveis, a uma representação eletrônica da realidade física e aos modos do olhar mediados pelos dispositivos tecnológicos digitais que, posteriormente, permitiram simular a realidade com uso do computador.

As tecnologias da figuração absorvem conhecimentos que permitem decompor a imagem capturada da realidade física em finas linhas paralelas de luz. Esse conhecimento deu origem posteriormente à câmera eletrônica ou digital e, a partir de sua análise, foi possível reconstituir cada ponto de linha sob a forma de um mosaico luminoso projetado na tela do computador.

Esse processo de transição apresentará cada vez mais a extrusão do olhar aparelhado ou interfaceado em ambientes físicos sistêmicos que respondem ao corpo carnal, pela visão de câmeras móveis que tendem a automatizar e quantificar digitalmente a realidade física, numa proposta denominada de visão computacional.

1.2 Corpo Carnal Interfaceado nos Ambientes Responsivos

Com base no termo “sujeito interfaceado”, proposto por Edmond Couchot (2003), o corpo carnal interfaceado nos ambientes responsivos é referido, por analogia, à condição deste em acionar, na realidade física, informações computacionais, que, por sua vez, respondem à interação.

A definição de ambiente responsivo é compreendida a partir da experiência perceptiva sensorial do participante em instalações artísticas que respondem às interações controladas pelos movimentos físicos do corpo carnal em um sistema. Essa definição é referida a tese de doutorado de Myron Krueger³⁵ (1976), intitulada *Computer Controlled Responsive Environments*³⁶, que considera que as leis da física óptica proporcionam uma estética computacional.

São conceitos e modelos matemáticos que fizeram parte da primeira exposição artística *Cybernetic Serendipity: the computer and the arts*³⁷ (1968), tendo como proposta de criação a *Arte Computacional* por meio de trabalhos de mais de 130 participantes, incluindo compositores, engenheiros, artistas, matemáticos e poetas. Esses trabalhos artísticos tiveram como característica central o uso do computador para a criação poética de imagens, sons e movimentos de forma autônoma, acionada pelo público presente no local da exposição, pela comunicação de entrada e saída de informações, por processos de autorregulação e *feedback*. Trata-se da primeira mostra de arte interativa computacional em que os caminhos da arte e tecnologia são afirmados por conceitos da cibernética nos dispositivos.

Arte Cibernética é a relação entre a arte e o computador, cuja interação se dá por modelos matemáticos de programação. Tais modelos são os conceitos básicos que permitem à obra autocriar-se pela participação do corpo carnal do público presente no espaço físico da obra. Para Wiener (1970), é uma questão de informação,

³⁵ Artista digital americano que desenvolveu alguns das primeiras instalações interativas. É considerado um dos pioneiros na investigação da Realidade Virtual e Realidade Aumentada.

³⁶ KRUEGER, Myron. *Computer Controlled Responsive Environments*. PhD Thesis, University of Wisconsin, Madison, 1976.

³⁷ Curadoria de Jasia Reichardt e expografia por Franciszka Themerson. A exposição ocorreu entre os dias 02 de agosto e 20 de outubro de 1968, na Fox, Sala de Leitura (*Fox Reading Room*) do Instituto de Arte Contemporânea (*Institute of Contemporary Arts – ICA*), Londres. *Cybernetic Serendipity: the computer and the arts*, Editora Studio Internacional, London, 1968.

de comunicação entre mensagens que respondem a um sistema por um determinado estímulo de entrada.

Muitas teorias se inter-relacionam devido à complexidade de análise desse processo. Algumas, no entanto, são essenciais para a compreensão no contexto dos dispositivos móveis contemporâneos para a visão, especificamente em trabalhos artísticos por instalações interativas, ou quando associadas ao corpo humano pela modificação corporal por meio da tatuagem em Realidade Aumentada Móvel.

Termos da *Cibernética* e da *Teoria Geral dos Sistemas (TGS)*, como a autorregulação (conversaão) e o *feedback* (retroação ou realimentação), são os principais expoentes de uma filosofia da ciência que permite uma reflexão sobre a criação de trabalhos artísticos interativos desenvolvidos a partir da década de 60, em especial a partir da primeira exposição de *Arte Cibernética, a Cybernetic Serendipity: the computer and the arts*, realizada em Londres no ano de 1968.

Pioneiro em postular o diálogo entre os humanos e as máquinas, embasado nas realimentações (*feedbacks*) ocorridas pela comunicação e aprendizagem, Norbert Wiener denomina o termo *Cibernética*, por volta de 1948, como “a ciência do controle e comunicação, no animal e na máquina” (WIENER, 1970). Uma segunda definição do termo foi elaborada por Abraham Moles, em seu artigo *Cibernética e Ação*, que consiste na seguinte: “a ciência geral dos sistemas ou organismos, independentemente da natureza física dos elementos ou órgãos que os constituem.” (MOLES, 1973, p. 83).

Esse conceito permite analisar o processo de transição entre a representação eletrônica e a simulação da realidade, o modo de olhar do corpo carnal aparelhado no ambiente para um corpo carnal interfaceado no ambiente físico responsivo em trabalhos artísticos interativos. O estudo sobre a *Cibernética*, segundo Wiener (1970), inicia-se a partir da Segunda Guerra Mundial pelo estudo da linguagem, das mensagens como forma de “governar”, de dirigir as máquinas e a sociedade, com o objetivo de desenvolver máquinas computacionais autônomas.

Esse termo, cunhado por Wiener (1970, p. 15), “deriva da palavra grega *kubernetes*, ou ‘piloto’, a mesma palavra grega de que eventualmente derivamos nossa palavra ‘governador’”. Para tanto, as relações efetuadas pelo autor na elaboração do termo referem-se a uma revolução no processo mimético da máquina de imitar o comportamento humano. A partir dos anos 60, tal pensamento ramificou

para outros campos do conhecimento como a Arte, a Computação, a Psicologia, a Física, a Sociologia, a Filosofia, a Biologia, entre outros.

A *Cibernética* se refere diretamente com à sociedade e é, por algumas vezes, interpretada como uma desumanização ou mecanização do ser humano. A tese de Wiener, considerada como uma filosofia da ciência, foi igualmente constituída com base em seus estudos sobre a matemática de James Maxwell, a física de Isaac Newton e Josiah Gibbs e a teoria da evolução de Charles Darwin. Contudo, Wiener, em sua teoria, estabelece funções matemáticas que constituem uma revolução no processo de quantificar e refletir sobre a realidade física, criando uma lógica matemática e filosófica em que a própria teoria não se esgota nela mesma, numa ideia de universo contingente, que:

Não pode nunca ser de todo justificado nem de todo rejeitado experimentalmente, e pertence, em larga medida, a uma concepção do mundo que, sendo complementar da experiência, é, em certos aspectos, mais universal do que qualquer coisa que possa verificar experimentalmente. (WIENER, 1970, p. 9).

A ideia do autor, por ora abstrata, apresenta a afirmação de um mundo probabilístico pela contingência da realidade: “num mundo probabilístico, não mais lidamos com quantidades e afirmações que digam respeito a um universo específico e real como um todo.” (WIENER, 1970, p. 13). A *Cibernética* trará a base conceitual de inúmeras metáforas contemporâneas de conhecimento. A ampliação da realidade física que se conhece expandida pela extrusão do olhar maquínico voltado ao corpo carnal interfaceado em ambientes resposivos.

Para Wiener (1970), a construção de realidades possíveis em resposta ao mundo físico tende sempre a criar outras realidades num processo entrópico³⁸, afirmação que aproxima as possibilidades de criações artísticas de universos imaginários, habitados por corpos alterados pela tecnologia – modificações corporais que ampliam a realidade. Em seus artigos e livros, o autor aponta a contribuição de físicos teóricos, entre os quais destaca-se o físico Josiah Gibbs, na seguinte afirmação:

³⁸ O processo denominado por entropia trata da grandeza da termodinâmica que se encontra associada ao equilíbrio de energias. Para Wiener (1970), o termo está relacionado à impossibilidade de mensurar a energia e a materialidade total da realidade física, distribuídas como propriedades de um sistema que tende a aumentar.

A inovação de Gibbs foi a de considerar não um mundo físico, mas todos os mundos que sejam respostas possíveis a um grupo limitado de perguntas referentes ao nosso meio ambiente. Sua noção fundamental dizia respeito à extensão em que as respostas que possamos dar as perguntas acerca de um grupo de mundos possíveis são prováveis em meio a um grupo maior de mundos. Além disso, Gibbs formulou a teoria de que essa probabilidade tendia naturalmente a aumentar conforme o universo envelhecesse. A medida de tal probabilidade se denomina entropia, e a tendência característica da entropia é aumentar. (WIENER, 1970, p. 14).

Outros teóricos cibernéticos como Issac Epstein, contribuem efetivamente para a discussão em torno dessa reflexão proposta pelo autor. Considerado um dos maiores teóricos sobre os estudos de retroação ou realimentação (*feedback*), Issac Epstein (1973, p.23) menciona “modelos baseados na teoria geral dos sistemas” e define o *feedback* como retroação em um estado sistêmico que “é a volta do efeito (saída) sobre a causa (entrada). Essa volta da informação obedece, em realidade, a certas construções ou funções determinadas pelos reguladores.”

O *feedback* é um dos conceitos mais importantes da arte e tecnologia, sendo um modelo capaz de apresentar outros conceitos de uso e aplicação. A modificação corporal com tecnologias específicas, como se propõe pelo uso da tatuagem, por exemplo, pode acionar modelos sistêmicos pela comunicação de informações na realidade física misturada aos dados digitais, potencializando os corpos em outros estados mentais e de interação.

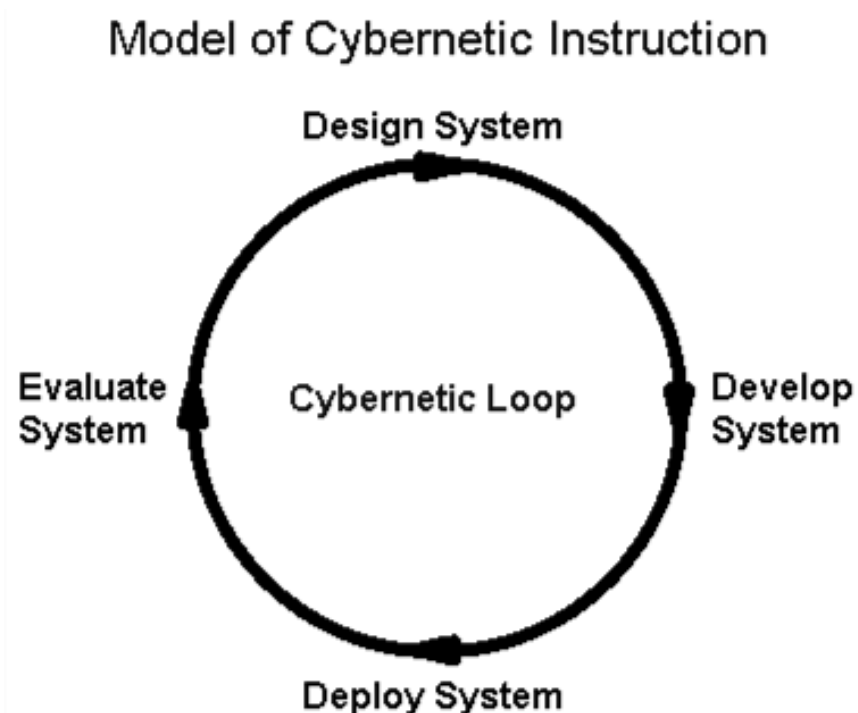
Epstein (1973) afirma que a *Cibernética*, proposta por Wiener, com estudos publicados em 1948 sob o título *Cybernetic*, corresponde a uma forma de “mapear a realidade física” como um sistema de troca de informações, controle e organização, de forma análoga à *Teoria Geral dos Sistemas (TGS)*, proposta por Ludwing von Bertalanffy, publicada entre 1950 a 1968. Outros teóricos também defendem essa relação.

Abraham Moles (1973, p.84) afirma que o termo *Cibernética* foi, por muitas vezes, substituído pela expressão de “*Teoria Geral dos Sistemas*”, pois esta é também um ramo estreitamente ligado à *Teoria da Comunicação*, cuja noção geral é a informação; logo, segundo o autor, o conceito central da TGS é também da informação, pelo controle (autorregulação) e retroação (*feedback*), como no exemplo descrito a seguir:

O sistema compreende primeiramente um receptor ou 'órgão sensorial', quer seja uma célula fotoelétrica, uma tela de radar, um termômetro ou um órgão dos sentidos no significado biológico. A mensagem pode ser, nos dispositivos tecnológicos, uma corrente fraca ou num organismo vivo que pode ser representada pela condução nervosa, etc. Em seguida há um centro que recombina as mensagens recebidas e as transmite a um efector, que consiste em uma máquina como um motor elétrico, uma bobina de aquecimento ou um solenoide, ou ainda um músculo, que responde à mensagem recebida de tal maneira que há saída de alta energia. Finalmente, o funcionamento do efector é enviado de volta ao receptor e controlado por ele, o que torna o sistema auto-regulador, isto é, garante a estabilização ou a direção da ação. (BERTALANFFY, 2008, p. 69).

De forma a facilitar a compreensão, será apresentado o modelo gráfico de instrução do "laço cibernético", da teoria *Cibernética* proposta por Wiener, por meio de um diagrama conceitual desenvolvido por John Eshleman em 2000 (Diagrama 1), e, em seguida, será apresentado o modelo de "estímulo-resposta" de retroação (*feedback*), proposto na TGS por Bertalanffy, 2008 (Diagrama 2).

Diagrama 1: Modelo de Instrução Cibernética, John Eshleman, 2000. © ESHLEMAN.



Fonte: Cybernetic Instruction: How Frequency and Celeration Data Show What Works and What Does Not Work - <http://standardcelerationcharttopics.pbwiki.com/CyberneticInstruction>.

Diagrama 2: Esquema de retroação simples, Ludwig von Bertalanffy, 2008. © BERTALANFFY.



Fonte: Ludwig von Bertalanffy (2008, p. 69).

Em ambos os diagramas, observa-se primeiramente o modelo gráfico de um laço (*loop*), em que a relação entre a informação de entrada-saída alimenta o sistema, num fluxo *continuum*. O estímulo de entrada pelo receptor aciona um aparelho de controle que efetua uma ação em resposta ao estímulo, que, por sua vez, torna a realimentar o sistema (retroação). Para isso, é necessário que o sistema se autorregule, ou seja, que o sistema possa controlar a informação de entrada-saída. Estes modelos conceituais permitem compreender a interatividade de obras artísticas computacionais realizadas a partir de 1968.

O mecanismo de controle sobre o sistema que autorregula permite o diálogo sobre os estudos comunicacionais de interação propostos por Gordon Pask (1973) em que denomina por estado de *conversação*. Esse autor assim como Abraham Moles e Issac Epstein, contribuiu diretamente para teoria cibernética em torno da reflexão sobre os mecanismos autorreguladores. Pask denomina por *Teoria da Conversação* os mecanismos adaptativos de controle na cibernética.

O mecanismo de controle deve assumir o aspecto de um dispositivo de adaptação, que altere suas características em função do desempenho do sujeito. O paradigma de um controle efetivo (de uma efetiva interação homem/máquina) é uma conversação e, conquanto o 'discurso' possa incluir mais que signos verbais, o mecanismo de controle deve ser capaz (em sentido lógico) de várias aberturas 'conversacionais'. (PASK, 1973, p.187).

O autor, a partir de sua teoria, formula propostas sobre a *conversação* que promovem um processo de aprendizagem, do conhecimento acerca da maneira como os problemas de resposta ao estímulo são enfrentados. Pask faz estudos sobre a criatividade e estabelece um conjunto de aplicações que dizem respeito à estrutura

técnica e à faculdade de criação do ser humano. Uma das aplicações se refere à simbiose homem/máquina, em específico ao uso do computador como dispositivo auxiliar para um projeto de um objeto ou de um mecanismo pela criatividade humana como componente necessário.

Assim, o computador é utilizado como um instrumento, à semelhança de como se utiliza a máquina de calcular. Idealmente, a relação instrumento/homem deveria ceder lugar a uma relação de cooperação (e, em consequência, o computador deveria, por iniciativa própria, fazer sugestões acerca de novos procedimentos). Para assegurar esse tipo de interação, faz-se necessário incluir, no computador, um programa *criativo* (em verdade, esse programa deve ter, além disso, outras propriedades, tal como a de informar-se a respeito das características individuais do projetista envolvido no trabalho). (PASK, 1973, p.186).

Essas definições apresentadas por Pask (1973) tornam mais próximas as reflexões sobre a arte e a tecnologia com uso de mecanismos autorreguladores, que permitem promover a conversação entre corpos carnis aparelhados nos ambientes responsivos como sistemas acionados a partir de um programa criativo. Não é de se estranhar que Pask tenha também participado da exposição *Cybernetic Serendipity* (1968). Esse autor iniciou a relação entre a criatividade na estrutura do dispositivo computacional e a faculdade de criação humana pela programação criativa. Dessa forma, a *conversação*, enquanto um modelo que autorregula o sistema, pode ser aplicado a um programa artístico, um *software art*, ou mesmo a elaboração de códigos computacionais para fruição artística.

Trabalhos artísticos cibernéticos são sistemas criativos que interagem com o estímulo do público, em diálogo com a obra, por meio de um programa criativo que realimenta o sistema. Na *conversação*, observa-se a relação de espaço físico, do limite entre o corpo carnal do público que interage com o sistema no ambiente local da obra.

O estudo da *Arte Cibernética* contribui consideravelmente para o desenvolvimento de programas criativos já apontados por Pask (1973), por meio de interfaces do corpo carnal, que interage com sistemas computacionais em instalações artísticas. A interface torna-se um mediador entre o público e a obra num modelo cibernético, como um desenho sistêmico desse modelo. Criam-se formas criativas de comunicação – corpo carnal num ambiente físico – que se adaptam por meio da instalação de dispositivos de visão computacional. O corpo carnal aparelhado pelo

dispositivo vestível de visão sofre a extrusão do olhar maquínico, passivo (de visualização), que interage com o ambiente tornado responsivo.

Câmeras de vigilância no ambiente físico fazem parte dessa reconfiguração. O modo de olhar binocular torna-se multiocular em situações que permitem ao corpo carnal interfacear com o sistema, pelo deslocamento de seu corpo em determinado espaço físico monitorado pelo dispositivo de visão computacional. Câmeras voltam o olhar para o corpo carnal que transita desacoplado.

O corpo carnal, interfaceado em ambientes dotados de câmeras de vigilância, promove respostas ao sistema por mecanismos cibernéticos e cinéticos de *feedback* computacional. Não mais o corpo, mas o ambiente é acoplado por câmeras que mapeiam a realidade e o corpo físico pela leitura do espaço, pelas perspectivas, adaptando-as aos eixos de representação cartesiana (eixos x, y e z). Com isso, a realidade pode ser simulada no plano espacial 3D computacional. A cada informação da realidade física, a informação é análoga matematicamente por funções de parábola cartesiana nas unidades de *bits* e *bytes*.

As máquinas sensórias de câmeras mapeiam o ambiente local, que pode conter corpos carnis e objetos. Elas permitem o *design*³⁹ de modelos participativos de interação com a obra, acionados pelo público na realidade física. Essa condição segue o modelo de estímulo-resposta em *loop* (*laço*) da teoria *Cibernética*, num desenho espacial sistêmico de interação lúdica, com uso de instruções dos processos de *feedback* e autorregulação em instalações artísticas computacionais.

Pesquisas de referência histórica são investigadas, em *Videoplace* (1970-1990) de Myron Krueger e em *Very Nervous System* (1982-2009) de David Rokeby⁴⁰, como modelos de interação lúdica que possibilitam a um ambiente misto (físico/digital) responder as ações de movimento do corpo carnal em instalações artísticas monitoradas por sistemas artificiais de visão.

Myron Krueger é um dos maiores representantes dos sistemas interativos baseados em técnicas de reconhecimento de vídeo, considerado o primeiro a

³⁹ Toma-se o termo *design*, como um conceito que permite vários significados, e cuja “definição depende do projeto ser considerado uma ideia, um conhecimento, uma prática, um processo, um produto ou até mesmo, um modo de estar.” (FINDELI, 1995, p. 29).

⁴⁰ Artista multimídia em Toronto, Canadá, teve a primeira parte de sua carreira focada na criação de trabalhos interativos que envolvem diretamente o corpo humano ou sistemas de percepção artificiais. Na última década, sua prática tem se expandido para vídeo incluído, cinética e escultura estática. Seu trabalho tem sido exposto em mostras em todo Canadá, Estados Unidos, Europa e Ásia.

denominar o conceito de Realidade Artificial⁴¹, pelo desenvolvimento de trabalhos artísticos que permitem, ao corpo carnal do público no espaço físico, interagir com elementos digitais em projeção luminosa.

O autor, na década de 1960, iniciou pesquisas que envolviam ambientes interativos, inclusive o espaço psíquico de percepção dos participantes. Com isso, foi o primeiro a explorar a experiência sensório-motora e cognitiva do corpo carnal interfaceado nos ambientes responsivos, definindo-a como uma forma de arte interativa. Desenvolvido a partir do ano de 1970, *Videoplace* é pioneiro no trabalho artístico com uso da tecnologia de visão computacional de câmeras acopladas ao ambiente físico, sendo considerado por alguns historiadores da arte contemporânea, em específico por Wolf Lieser⁴² (2010), como o ponto de partida para a interatividade da *Arte Digital*.

Para Lieser (2010), em princípio, toda relação de processo mental durante a observação de uma obra de arte pode ser considerada uma interação, pois produz uma reação, fato que corresponde ao estado mental descrito por Grau (2007), sobre a percepção visual nos espaços imagéticos ilusórios de efeito imersivo, da imagem panorâmica dos afrescos às imagens fotográficas estéreas.

Para Lieser (2010), porém, a interação técnica considera uma obra interativa quando esta conta com a participação tangível do receptor. Assim, pode-se conjecturar que as informações registradas pela visão computacional de câmeras acopladas ao ambiente físico exercem uma influência no decurso da obra e no processo de estado mental daquele que interage com o sistema. Esses aspectos podem ser observados na descrição de Krueger (2003) sobre sua obra interativa *Videoplace*, que relaciona o local de encontro tangível à interface gráfica, não necessariamente em uma realidade física.

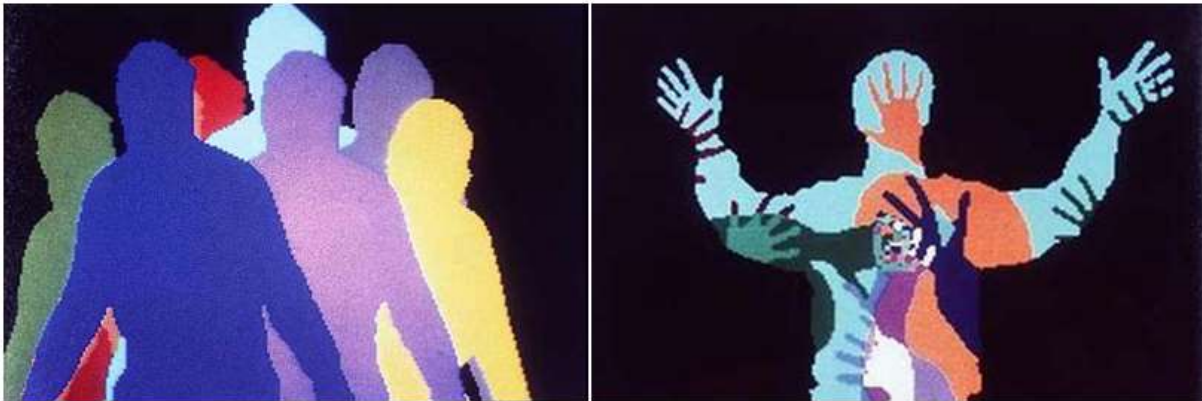
VIDEOPLACE é um ambiente conceitual, sem existência física. Ele une as pessoas em locais separados à uma experiência visual comum, permitindo-lhes interagir de maneiras inesperadas por meio do vídeo. O termo VIDEOPLACE baseia-se na premissa de que o ato de comunicação cria um lugar que consiste de todas as informações que os participantes compartilham no momento. Quando as pessoas estão na mesma sala, os lugares físicos e a comunicação estão na mesma sala. Quando as comunicações são separadas pela distância, como em uma conversa telefônica, ainda há um sentimento de estar juntos, embora a visão e o tato não sejam possíveis. Ao usar a televisão em

⁴¹ De forma geral, o autor considera o termo como realidade não natural.

⁴² Galerista e consultor, é Diretor do *Digital Art Museum* (DAM) em Berlim, Alemanha fundado em 2003.

vez de telefone, VIDEOPLACE procura aumentar este senso de lugar, incluindo a visão, a dimensão física e a nova interpretação de toque⁴³. (KRUEGER, 2003, p. 384).

Figura 2: Videoplace, Myron Krueger, 1974. © KRUEGER.



Fonte: Medien Kunst Netz - <http://www.medienkunstnetz.de/works/videoplace/images/1>.

Em *Videoplace*, o contraste do corpo carnal, interfaceado no ambiente físico responsivo, representa uma imagem gráfica em tempo real, construída pela visão de câmera. São as informações do corpo ao se deslocar no espaço acoplado por câmeras que formam as imagens videográficas por projeção digital⁴⁴. O autor antecede o conceito de “telepresença” em rede ao propor a ação simultânea de acontecimento de corpos virtualizados em acesso remoto num ambiente conceitual, que permite outras formas de fazer, na realidade física, o sentido de presença.

Interessado na investigação sobre o conceito de presença, no ano 2000, um grupo de estudiosos internacionais elaborou, sob o título de *The Concept of Presence: Explication Statement*⁴⁵, uma importante gama de definições sobre o conceito de presença. Em 2002, tal grupo estabeleceu a constituição da associação denominada *The International Society for Presence Research (ISPR)*, que visa apoiar a pesquisa

⁴³ Tradução nossa. Texto original: *VIDEOPLACE is a conceptual environment with no physical existence. It unites people in separate locations in a common visual experience, allowing them to interact in unexpected ways through the video medium. The term VIDEOPLACE is based on the premise that the act of communication creates a place that consists of all the information that the participants share at the moment. When people are in the same room, the physical and communications places are in the same. When the communications are separated by distance, as in a telephone conversation, there is still a sense of being together although sight and touch are not possible. By using television instead of telephone, VIDEOPLACE seeks to augmented this sense of place by including vision, physical dimension and new interpretation of touch.*

⁴⁴ Imagens digitais que formam por saída gráfica de monitores e/ou projetores luminosos, uma outra perspectiva técnica do conceito de *morfogênese por projeção*, proposto por Edmond Couchot (2004), ao referir-se à câmara escura.

⁴⁵ Disponível no *website* ISPR: <http://ispr.info>. Acesso em julho de 2015.

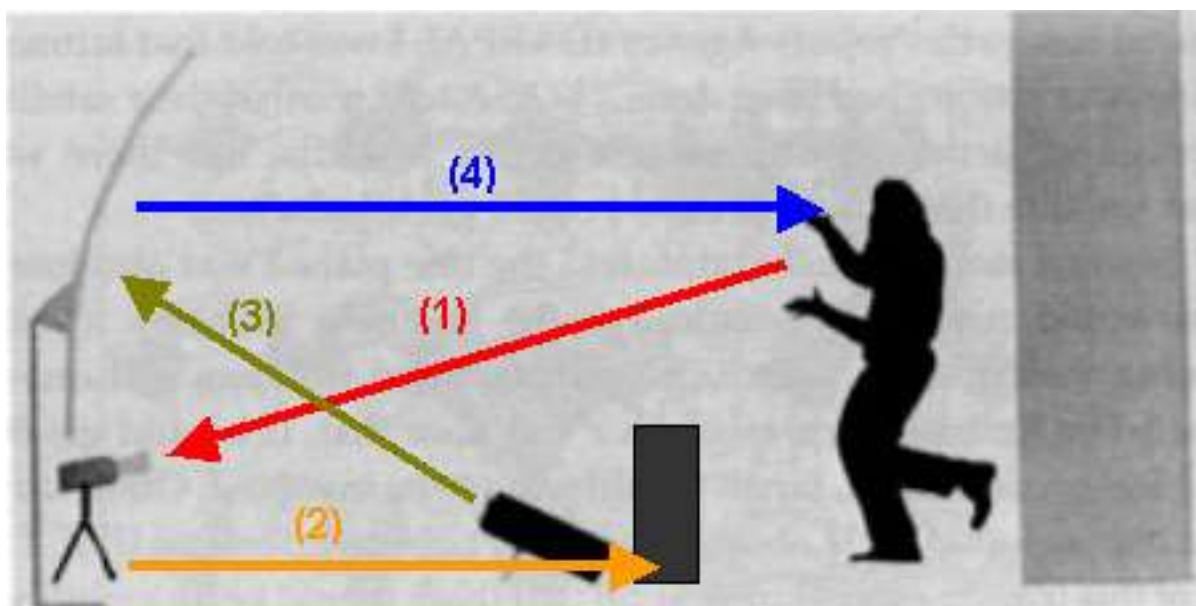
sobre o termo, com o intuito de contribuir para a compreensão do mesmo, mediante as tecnologias contemporâneas. O conceito de presença corresponde a um estado mental ou percepção subjetiva que parte da tecnologia em uma interpretação significativa de experiência.

[1] Presença (uma versão abreviada do termo "telepresença") é um estado psicológico ou percepção subjetiva na qual, parte ou a totalidade da experiência atual de um indivíduo ser gerada e/ou filtrada por meio de tecnologia fruto da criação humana, parte ou a totalidade da percepção do indivíduo deixa de reconhecer com precisão o papel da tecnologia nessa experiência. Exceto nos casos mais extremos, o indivíduo pode indicar corretamente que está usando a tecnologia, mas em *algum nível* e *algum grau*, ignoram suas percepções esse conhecimento de objetos, eventos, entidades e ambientes são percebidos como se a tecnologia não estivesse envolvida na experiência. A experiência é definida como a observação de uma pessoa e/ou interação com os objetos, entidades e/ou eventos em seu ambiente; a percepção, o resultado de perceber, é definido como uma interpretação significativa de experiência⁴⁶. (ISPR, 2000).

Videoplace é um mecanismo no qual as informações dos corpos carnis são digitalizadas em dados computacionais pelas câmeras, compartilhadas no momento da ação. É um espaço imaginário de ponto de encontro cibernético ou um ciberespaço. É também um *software art* semelhante ao que Gordon Pask (1973) propõe em relação à *conversação*; nesse caso, é a programação criativa que relaciona o sistema composto por informações de entrada de câmeras e de saída em imagem videográfica por projeção digital.

⁴⁶ Tradução nossa. Texto original: [1] *Presence (a shortened version of the term 'telepresence') is a psychological state or subjective perception in which even though part or all of an individual's current experience is generated by and/or filtered through human-made technology, part or all of the individual's perception fails to accurately acknowledge the role of the technology in the experience. Except in the most extreme cases, the individual can indicate correctly that s/he is using the technology, but at *some level* and to *some degree*, her/his perceptions overlook that knowledge and objects, events, entities, and environments are perceived as if the technology was not involved in the experience. Experience is defined as a person's observation of and/or interaction with objects, entities, and/or events in her/his environment; perception, the result of perceiving, is defined as a meaningful interpretation of experience.*

Diagrama 3: Sistema de interação⁴⁷ da obra Videoplace de Myron Krueger, 1974. © KRUEGER.



Fonte: Conceptos Fundamentales - <http://www.dtic.upf.edu/~gvirtual/master/rv/seccio2/seccio2.htm>.

Analisou-se o registro videográfico de uma versão de *Videoplace* de 1985, elaborada por Krueger e colaboradores⁴⁸ e desenvolvida no Laboratório de Realidade Virtual da Universidade de *Connecticutum* nos Estados Unidos, em que um sistema de visualização computacional digitaliza a silhueta do corpo carnal de Krueger, os gestos e a postura frente à câmera.

Em resposta, o sistema sintetiza as informações que possibilitam a escrita pela interação com uma interface gráfica composta por letras do alfabeto (Figura 3, A), que oportuniza ao interator a escrita da frase “*I Can Type Slowly*” (Eu Posso Digitar Devagar). Em outro momento, o autor realiza o desenho de linhas com seu dedo indicador, que proporciona a criação de imagens bidimensionais (Figura 3, B).

Uma função numérica denominada *B-Spline Control*, aplicada ao sistema, propicia à Krueger, na projeção, o ajuste em tempo real de curvas e de diferenciação numérica nos desenhos gráficos (Figura 3, C). Pequenas “criaturas virtuais” escalam a silhueta projetada do interator e apresentam *loops* entre seus dedos, o que o autor designa como *Critter Interaction* (Figura 3, D). Nesse sistema, a imagem do próprio

⁴⁷ (1) a câmera captura a imagem do usuário; (2) um computador processa as imagens, incorporando-as a um ambiente digital; (3) o resultado é projetado em uma tela; (4) o usuário reage ao estímulo e é recapturado pela câmera, fechando, assim, um ciclo.

⁴⁸ T. Gionfriddo e Katrin Hinrichsen, estudante de pós-graduação em Ciência da Informática na Universidade de Connecticut. Hinrichsen iniciou o trabalho em *Videoplace* com o Dr. Krueger em 1984. Após sua graduação em 1985, continuou a contribuir para o desenvolvimento técnico da obra. *Videoplace* versão 1985, disponível no site: <https://youtu.be/YyIWzapmOLI>. Acesso em maio de 2015.

participante é reprojeta no ambiente virtual (Figura 3, E), que estabelece outra proposta de interação como criatura humana (*Human Critter*).

Padrões constituídos por funções matemáticas apresentam imagens em fractais (*Interactive Fractal Patterns*) e favorecem interações nas suas formas (Figura 3, F). Regras definidas são aplicadas aos dados informacionais digitalizados pela câmera e permitem a geração de imagens computacionais autônomas dentro da silhueta de seu corpo carnal projetado. Trata-se das regras desenvolvidas pelo matemático britânico John Horton Conway, em 1970, intitulado por *Game of Life* (Jogo da Vida), as quais concedem alterações, mudanças e variações dos padrões para a criação de imagens que se comportam como autônomos celulares de forma inesperada a cada nova geração, semelhante ao comportamento de organismos vivos (Figura 3, G e H).

Figura 3: Sistema de visão computacional⁴⁹ de Videoplace, Myron Krueger, 1985. Imagens *videostill* © KRUEGER.



Fonte: Videoplace, 1985 - <https://youtu.be/YyIWzapmOLI>.

Segundo Krueger (1990), o conceito de *Videoplace* surge em 1970, com o intuito de utilizar o computador como capacidade única de responder em tempo real. Desde a sua criação, esse trabalho foi concebido como um novo meio de arte e como um novo ambiente de (tele)comunicação, pela composição de uma infinita variedade de interações que podem ser compartilhadas pelas pessoas, situadas em diferentes salas ou a quilômetros de distância. Em *Videoplace*, o computador percebe imagens em movimento, com o uso de sistema de visão computacional da câmera, e realiza

⁴⁹ (A) Interação de escrita onde Krueger; (B) Pintura a Dedo; (C) *B-Spline Control*; (D) *Critter Interaction*; (E) *Human Critter*; (F) *Interactive Fractal Patterns*; (G e H) *Game of Life*.

respostas instantâneas por meio de gráficos, efeitos de vídeo e som sintetizados que podem determinar o movimento corporal do participante ao interagir com a obra.

Em versão exibida em 1990 no *Ars Electronica*, na Áustria, *Videoplace* apresentou a primeira proposta em que o corpo carnal interfaceado no ambiente responsivo pôde interagir com objetos fornecidos pelo sistema de computadores e com outras pessoas na projeção. A câmera de vídeo visualizava os participantes em pé, na frente de um conjunto de luz que tornava a visualização computacional mais fácil ao reconhecer o contraste de sombra dos corpos. Assim, a imagem era reduzida e se tornava binária por uma série de computadores especializados, denominados por sistema embarcado, o qual permite executar os algoritmos milhares de vezes mais rápido do que um computador pessoal comum.

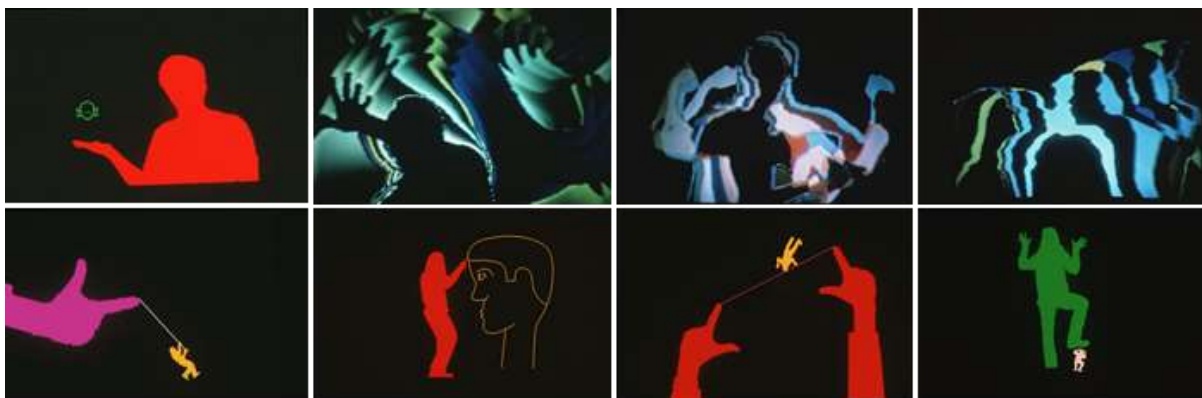
Nessa proposta, o sistema identifica as partes dos corpos carnis dos participantes (cabeças, braços, pernas, mãos e dedos) e determina as taxas de movimento correspondentes com o uso de processadores individuais para cada interator. Uma vez entendida a imagem de cada pessoa, é realizada a análise com respeito aos objetos e criaturas na tela gráfica. A imagem do participante ao mover, dimensionar ou girar qualquer lugar da tela considera a relação da imagem transformada de outros objetos sobre a tela, ou seja, é interpretada com relação ao modelo gráfico. (KRUEGER, 1990)

O computador, ao determinar as consequências dessas ações, inicia respostas próprias que acionam processadores dedicados subordinados à geração de gráficos para as transformações em imagens e sons. Assim, *Videoplace* é exibido em dois modos: no primeiro, o sistema seleciona automaticamente uma nova ação quando uma pessoa interage com a obra, até que todos os participantes deixem o ambiente; no segundo, quando uma nova pessoa entra no sistema, a próxima interação na sequência é acionada. (KRUEGER, 1990)

No segundo modo, a projeção luminosa apresenta um diálogo entre dois participantes: aquele que entende e controla o sistema e um segundo participante que está visitando a exposição pela primeira vez. Grande parte da programação é feita em linguagem C, embora cada um dos processadores subordinados tenha uma arquitetura especializada, que é controlada por um único código. Os doze processadores especializados funcionam em paralelo com um processador principal e dizem automaticamente a este que tipo de processamento deverá executar até que suas regras de comportamento sejam alteradas. O som é gerado por dois

processadores de sinais digitais ATT WE32, um dos quais realiza a *Óptica de Fourier*⁵⁰, e o outro realiza a modulação do comportamento em dezesseis canais. (KRUEGER, 1990)

Figura 4: Videoplace, Myron Krueger, Prix Ars Electronica, 1990. © KRUEGER.



Fonte: Prix Ars Electronica Archive - <http://archive.aec.at/prix/#23842>.

Em *Videoplace*, Krueger prioriza e antecipa o discurso de um ambiente conceitual, sem existência física, que une pessoas e permite a associação ao conceito de ciberespaço de William Gibson⁵¹ (1984). Na obra, o olhar da câmera é voltado ao mapeamento do corpo carnal, tecnologia hoje denominada por *body mapping*. Nesse contexto, o ambiente conceitual de encontro sem existência física é semelhante ao ciberespaço, com características de modelo interativo em *loop* da *Cibernética*, uma representação gráfica espacial de dados informacionais em movimento. Para William Gibson (2003), o ciberespaço é descrito como:

Uma alucinação consensual vivida diariamente por bilhões de operadores autorizados, em todas as nações, por crianças aprendendo altos conceitos matemáticos... Uma representação gráfica de dados abstraídos dos bancos de dados de todos os computadores do sistema humano. Uma complexidade impensável. Linhas de luz abrangendo o não-espaço da mente; nebulosas e constelações infundáveis de dados. Como marés de luzes da cidade... (GIBSON, 2003, p. 67- 68).

⁵⁰ Estudo da óptica clássica relacionada às funções matemáticas chamadas de *Transformadas de Fourier*, utilizadas na teoria que embasa as técnicas de processamento de imagens e de análise de sinais digitais, tais como os advindos da conversão analógico-digital (Transformada Z), bem como de aplicações em que a informação precisa ser extraída de fontes ópticas, como no caso dos sistemas de visão computacional de câmeras videográficas.

⁵¹ Termo cunhado na ficção literária científica pelo escritor americano em seu livro *Neuromancer*, publicado originalmente em 1984, em que descreve também as primeiras formulações acerca da estética *cyberpunk*. Para tanto, utilizaremos a versão traduzida em português por Fábio Fernandes e publicada em 2003, em São Paulo, pela Editora Aleph.

Alguns autores teorizam o termo ciberespaço a partir de suas convicções, analisando-o sob as atuais bases tecnológicas da Internet. Pierre Lévy⁵² (1998, p. 104) aponta que o termo designa “o universo das redes digitais como lugar de encontros e de aventuras, terreno de conflitos mundiais, nova fronteira econômica e cultural”.

O ciberespaço propõe a comunicação “entre os meios” e “um lugar de encontros”, ambos usados para se referir às relações que dão forma à interação entre os humanos e as máquinas. Esses elementos sugerem modelos participativos sistêmicos que apontam para as ideias de *interface gráfica* e de *design de interação lúdica*. Assim, serão descritas as definições de *interface* dos autores Steven Johnson⁵³ (2001), Herbert Simon⁵⁴ (2002) e Aurélio Ferreira⁵⁵ (2008).

Johnson (2001, p. 50) define que a “interface consiste em clicar um *mouse* em certos objetos para ativá-los, clicar em direções para movê-los, clicar e arrastar para interagir com eles”. Já Herbert Simon (2002) passa a pesquisar algumas diferenças entre objetos naturais e artificiais, estabelecendo outros parâmetros de investigação do conceito.

Para Simon, os objetos naturais teriam a autoridade de existência que as leis da natureza determinam. O artificial, em contraste, é projetado ou composto à luz do que poderia e deveria ser. O autor passa a definir os artefatos como interface na relação entre o ambiente de “interior” – a substância, a organização do artefato em si – e o ambiente “exterior” – o ambiente em que atua (SIMON apud ULLMAN, 2002).

Para Ferreira (2008, p. 485), a definição é estabelecida como sendo o “limite comum a dois corpos, sistemas, fases ou espaços, que permite sua ação mútua ou intercomunicação ou troca entre eles; meio físico ou lógico por meio do qual um ou mais dispositivos ou sistemas incompatíveis conseguem comunicar-se entre si.”

Essas definições são apontadas pelos autores na condição de uma metáfora para a comunicação entre dois elementos, para a interação de coisas diversas. O ciberespaço é o “lugar de encontros” para Lévy (1998), a “representação gráfica de

⁵² Filósofo francês, professor no Departamento de Hipermídia da Universidade de Paris-VIII. É um dos teóricos mais importantes na área da cultura virtual contemporânea.

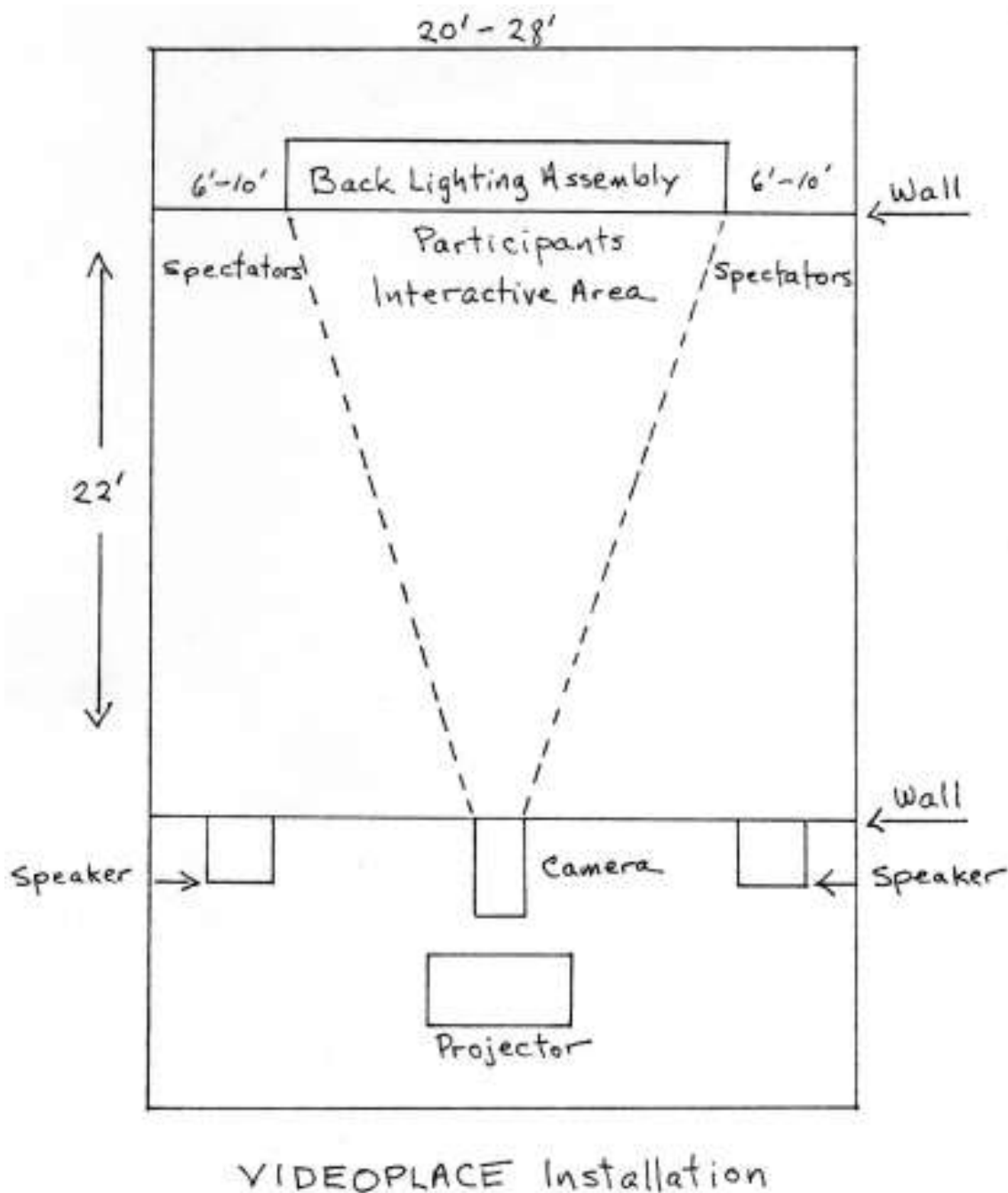
⁵³ Escritor americano, um dos maiores pensadores sobre o conceito de ciberespaço, graduado em Semiótica pela *Brown University* e em literatura inglesa pela *Columbia University*. Esse autor é pioneiro na compreensão de interface gráfica e de *design* de interação.

⁵⁴ Teórico americano, suas pesquisas envolvem psicologia cognitiva, informática, administração pública, sociologia econômica e filosofia. Recebeu, em 1975, o Prêmio Turing da ACM, pelas suas contribuições à Inteligência Artificial e à Psicologia de Cognição Humana.

⁵⁵ Tradutor e crítico literário brasileiro, publicou o *Novo Dicionário da Língua Portuguesa* em 1972, conhecido como *Dicionário Aurélio*. Pelo feito, foi eleito como imortal da Academia Brasileira de Letras em 1961.

dados” para Gibson (2003), o “*design de interação*” para Johnson (2001), e as “concepções naturais e artificiais do ambiente interior e exterior”, complexificadas por Simon (apud ULLMAN, 2002). Todas essas definições podem ser encontradas na obra *Videoplace* (1974, 1985 e 1990), de Krueger.

Diagrama 4: Rider técnico⁵⁶ manuscrito de *Videoplace*, Myron Krueger, *Prix Ars Electronica*, 1990.
© KRUEGER.



Fonte: Prix Ars Electronica Archive — <http://archive.aec.at/prix/#23842>.

⁵⁶ Desenho espacial das disposições do público e dos equipamentos sonoros, visuais e de iluminação no ambiente físico da obra.

Videoplace foi exibido extensamente nos contextos artísticos e científicos na América do Norte, Canadá e Japão. Essa obra participou em diferentes versões da Mostra de Artes da SIGGRAPH'S (*Special Interest Group on GRAPHics*)⁵⁷, nos anos de 1985, 1988 e 1990, e de exposições realizadas na SIGCHI (*Special Interest Group on Computer–Human Interaction*)⁵⁸, nos anos de 1986, 1988 e 1989. Em 1990, a obra ganhou o primeiro prêmio Nica de Ouro do *Prix Ars Electronica*, na categoria de Arte Interativa, que, segundo Krueger (1990), contou com 50 novas interações em seu repertório, sob uma base de dados contínuos. Essa obra apresenta a entrada de informação (*input*) por sistema de visão computacional de câmeras, em um lugar de encontro num ambiente conceitual sem existência física, e a saída gráfica (*output*), pela representação da realidade de informações dos corpos carnis mapeados (*body mapping*) que se sobrepõem.

Diagrama 5: Rider técnico de Videoplace, Myron Krueger, Prix Ars Electronica, 1990. © KRUEGER.



Fonte: Prix Ars Electronica Archive — <http://archive.aec.at/prix/#23842>.

⁵⁷ Grupo de Interesse Especial em Gráficos e Técnicas Interativas, tradução nossa.

⁵⁸ Grupo de Interesse Especial na Interação Humano-Computador, tradução nossa.

Na obra, o *design de interface* corresponde à interação do corpo carnal num sistema específico, desenhado pelo monitoramento da câmera, que atua como um sensor de presença num espaço físico delimitado. A interface descrita por Johnson (2001), nos esquemas de clicar, ativar e mover por meio de dispositivos físicos como o *mouse*, desaparece. Nesse momento, o corpo carnal é detectado no ambiente responsivo, sendo o seu movimento o *start* inicial do sistema de interface computacional sob o modelo cibernético.

A esse respeito, considera-se o pensamento de Cleomar Rocha⁵⁹ (2010) na investigação das relações da interface por sistemas computacionais de envolvimento do usuário, enquanto estratégias de produção de encantamento a partir da experiência sensível. Para o autor, o processo de *feedback* resulta em um deslumbramento imediato, em que as imagens luminosas encantam os olhos de forma a prender a atenção do usuário sob o aspecto de uma experiência estética.

A dicotomia dessa experiência sensível, segundo o autor, é problematizada nas fronteiras entre os dispositivos digitais e o mundo físico, em que se analisa a interface gráfica em relação ao mundo natural. O espaço gráfico de característica representacional assume-se como coisas no mundo físico, propriedade que se encontra na instalação artística *Very Nervous System (VNS)*, de David Rokeby.

Com o uso de processadores de imagens, computadores, sintetizadores e sistema sonoro, VNS constrói um ciberespaço desenhado virtualmente no ambiente físico por meio de câmeras de vídeos, com sistema de visão computacional acoplado discretamente (não visíveis ao público) ao ambiente. As câmeras atuam como sensores que transformam os movimentos e gestos do corpo carnal do usuário em notas sonoras que compõem uma paisagem auditiva inserida na realidade física. Precursora no desenvolvimento de sistemas artísticos interativos como uma sugestão que oculta a interface de *hardware* e atende ao conceito de *interface transparente*⁶⁰, a obra VNS é uma instalação artística que promove a experiência sensível corporal

⁵⁹ Professor da Universidade Federal de Goiás (UFG) onde coordena o Media Lab. Pós-doutor em Tecnologias da Inteligência e Design Digital pela PUC-SP (2009) e em Estudos Culturais pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2011), pesquisa principalmente os seguintes temas: Arte Tecnológica, Design de Interfaces e Mídias Interativas.

⁶⁰ Entende-se por interfaces transparentes os sistemas interativos que relacionam os elementos físicos e digitais da instalação artística, sem a visibilidade aparente do *hardware* no ambiente. David Rokeby é aqui considerado o precursor artístico dessa investigação.

do público em condições naturais e intuitivas de interação, como no exemplo descrito a seguir:

Como pressuposto para tornar a ação uma experiência, as interfaces se tornam mais e mais complexas, deixando a noção já clássica de base gráfica, alcançando para além das telas, em projeções, sensores, sons estéreos e demais artifícios que envolvam cada vez mais o usuário, em condições naturais de contato. (ROCHA, 2010).

Very Nervous System foi desenvolvida na década de 80, sendo, a cada ano, complexificada no desenvolvimento de seu sistema, em um período que envolve os anos de 1982 a 2009. Rokeby apresenta algumas demonstrações de sua obra em instalações interativas em galerias, museus e em espaços públicos ao ar livre. A experiência sensível se dá num ambiente responsivo em que o corpo carnal interage com informações sonoras inseridas sobre a realidade física. A informação representacional de espaço gráfico, capturada pela câmera de visão, introduz no ambiente concreto a informação sonora. Um tipo de *morfogênese por projeção* (Couchot, 2003) em que a informação espacial da realidade física preexiste à informação espacial digital. São dados informacionais inseridos no mundo físico por interface computacional de característica “pervasiva”, termo que se investiga mais adiante.

Eu criei o trabalho, por muitas razões, mas talvez o motivo mais pervasivo foi um simples impulso em direção a contrariedade. O computador como uma mídia é fortemente tendenciosa. E por isso o meu impulso ao usar o computador foi para trabalhar solidamente contra esses preconceitos. Porque o computador é puramente lógico, a linguagem da interação deve se esforçar para ser intuitiva. Porque o computador remove você de seu corpo, o corpo deve ser fortemente engajado. Porque a atividade do computador ocorre nos minúsculos campos de jogos de circuitos integrados, o encontro com o computador deve ter lugar no espaço físico de escala humana. Porque o computador é objetivo e desinteressante, a experiência deve ser intimista⁶¹. (ROKEBY, 1990).

⁶¹ Tradução nossa. Texto original: *I crated the work for many reasons, but perhaps the most pervasive reason was a simple impulse towards contrariness. The computer as a medium is strongly biased. And so my impulse while using the computer was to work solidly against these biases. Because the computer is purely logical, the language of interaction should strive to be intuitive. Because the computer removes you from your body, the body should be strongly engaged. Because the computer's activity takes place on the tiny playing fields of integrated circuits, the encounter with the computer should take place in human-scaled physical space. Because the computer is objective and disinterested, the experience should be intimate.* David Rokeby, palestra para Kwangju Biennale, disponível no site: <http://www.davidrokeby.com/vns.html>. Acesso em agosto de 2014.

Figura 5: VNS na rua Potsdam, em Nova Iorque, David Rokeby, 1993. © ROKEBY.

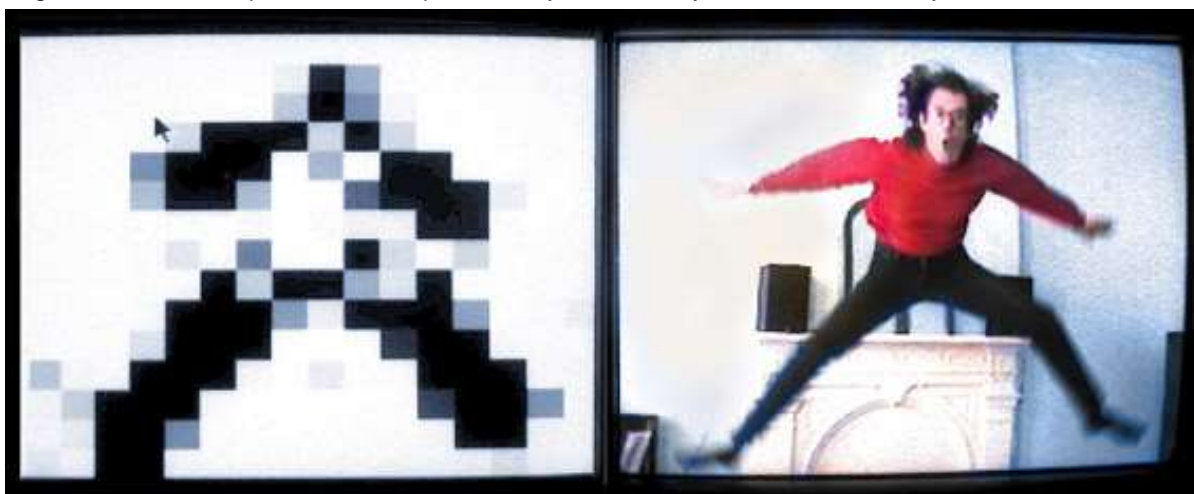


Fonte: Very Nervous System — <http://www.davidrokeby.com/vns.html>.

Nessa obra, o interator é monitorado em tempo real por um sistema de visão computacional de câmeras – acopladas discretamente no ambiente físico – que reconhecem os padrões de posicionamento dos movimentos e gestos do corpo carnal, enviando-os como informações numéricas de entrada a um computador, em escala cromática entre o preto e o branco (p&b) de *pixels* e, posteriormente, convertidas em saída de informações sonoras.

O *pixel* (*picture element*) é considerado o menor elemento de um dispositivo tecnológico de exibição (interface de saída gráfica). Nesse caso, é a informação análoga à representação do real, capturada pelo dispositivo de visão computacional de câmeras. Rokeby realiza a programação criativa de uma sequência de escala cromática (p&b), constituída pela relação entre os *pixels* e os padrões de movimento e de gesto estabelecidos pelo espaço de leitura da imagem videográfica no monitor. O *pixel*, na condição de menor ponto de uma imagem digital binária (0 e 1), forma no monitor a imagem completa correspondente ao corpo carnal mapeado em tempo real em seu conjunto por milhares de *pixels*.

Figura 6: Visão computacional em pixels, Very Nervous System, David Rokeby, 1986. © ROKEBY.



Fonte: David Rokeby Works — <http://www.davidrokeby.com/installations.html>.

Rokeby cria um dos primeiros sistemas pervasivos de interface transparente que responde ao usuário de forma invisível num ambiente físico, com características que se aproximam do conceito de ubiquidade proposto por Mark Weiser⁶² (1991), no qual, afirma que microcomputadores se tornarão máquinas ocultas e transparentes dispostas de forma natural no ambiente. Um espaço onde as ações do usuário são, sob algum aspecto, monitoradas num *design* de comunicação a partir da experiência de interagir no sistema.

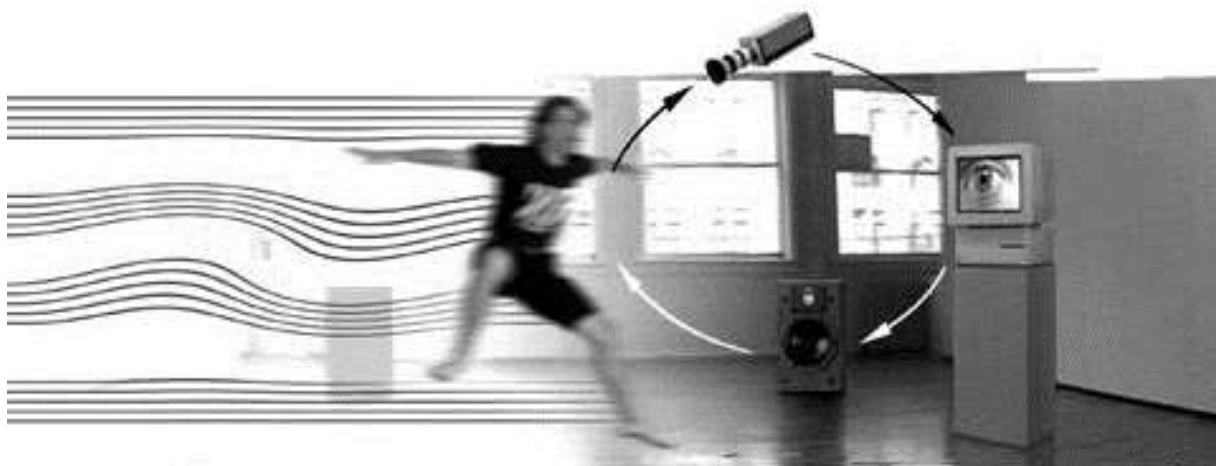
O ingrediente ativo do trabalho é a sua interface. A interface é incomum porque é invisível e muito difusa, mapeando um grande volume de espaço, enquanto que a maioria das interfaces está focada e definitiva. Embora difuso, a interface é vital e fortemente texturizada através do tempo e do espaço. A interface torna-se uma zona de experiência, de encontro multidimensional. A linguagem do encontro é inicialmente incerta, mas evolui quando se explora as experiências⁶³. (ROKEBY, 1990).

⁶² Weiser estudou Informática e Ciências da Comunicação na Universidade de Michigan, recebendo um MA em 1977 e um Ph.D. em 1979. Lecionou na Universidade de Maryland, College Park, e foi cientista-chefe (1988) e diretor de tecnologia (1996) da Xerox PARC (*Palo Alto Research Center Incorporated, EUA*). O autor investigou, até o ano de 1999, as possibilidades criativas de alcançar o potencial das tecnologias de informação e comunicação, da miniaturialização que se vê atualmente nos dispositivos móveis.

⁶³ Tradução nossa. Texto original: *The active ingredient of the work is its interface. The interface is unusual because it is invisible and very diffuse, occupying a large volume of space, whereas most interfaces are focussed and definite. Though diffuse, the interface is vital and strongly textured through time and space. The interface becomes a zone of experience, of multi-dimensional encounter. The language of encounter is initially unclear, but evolves as one explores and experiences.* Texto extraído do site do artista: <http://www.davidrokeby.com/installations.html>. Acesso em ago de 2014.

Essa instalação é um complexo *loop de feedback* (realimentação) entre o corpo carnal do público e o sistema computacional, que transforma, em tempo real, as informações de entrada (movimento e gesto) e as informações de saída sonora em resposta às constantes mudanças de um elemento para com o outro. Nesse modelo cibernético, Rokeby (1990) afirma que o controle (autorregulação) é perdido e que a relação se desenvolve pelo encontro e envolvimento no sistema interativo.

Diagrama 6: Sistema de feedback, Very Nervous System, David Rokeby, 1986-1990. © ROKEBY.



Fonte: Medien Kunstnetz - <http://www.medienkunstnetz.de/works/very-nervous-system>.

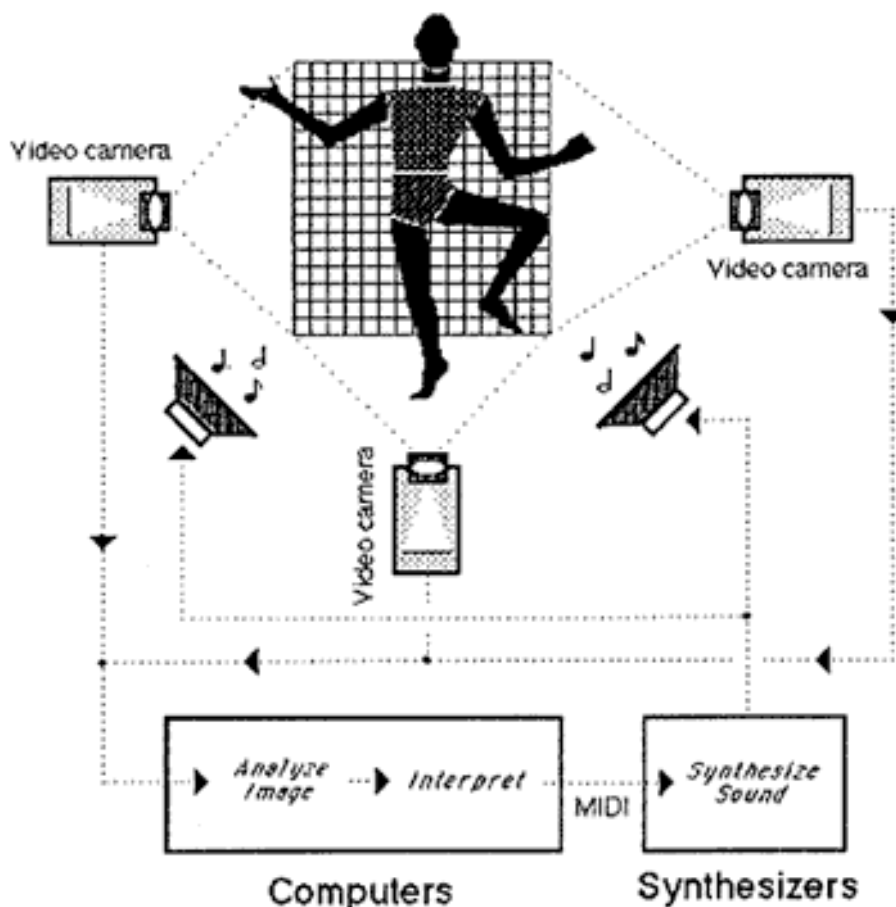
Nesse contexto, também estão os ambientes virtuais no ciberespaço, relacionados ao que Weiser (1991) denomina sobre a metáfora do computador do futuro (em torno dos anos 2005 a 2020), quando se teria um "computador invisível" de interface "transparente", configurando a era da comunicação ubíqua de conectividade móvel.

O *design de interface transparente* torna-se um mediador na comunicação entre o corpo carnal e a obra. Rokeby é, portanto, o pioneiro na construção e desenvolvimento desse sistema por meio de instalação artística de modelo cibernético descrita como "*a short of instrument that you play with your body.*"⁶⁴

Nessa obra, o corpo carnal do interator é monitorado por três câmeras de vídeo fixadas aos computadores que realizam a análise da imagem por sistema de visão computacional, transformando-as em síntese sonora por saída (*output*) de informações por meio de duas caixas de som.

⁶⁴ "uma espécie de instrumento que você brinca com seu corpo", tradução nossa. Disponível em: <http://www.davidrokeby.com/installations.html>. Acesso em agosto de 2014.

Diagrama 7: Rider técnico do funcionamento da obra *Very Nervous System*, por Peter Vogel, 1993.
© VOGEL.



Fonte: Rolf Grobmann⁶⁵, 2003 — http://www.glizz.net/artikel/artikel_34.php.

Essa instalação artística cria um determinado espaço de modelo cibernético que se pode relacionar a um ciberespaço *off-line* (não conectado à Internet) de interação. Trata-se de um sistema complexo, composto por outros subsistemas, distribuídos da seguinte forma: 1. sistema de visão computacional; 2. sistema sonoro; 3. rede de computadores e 4. sistema de sintetizadores.

No sistema de visão computacional, as câmeras monitoram o corpo carnal acionando o sistema a partir do sensor de presença. As informações de entrada são os movimentos do corpo monitorado no ambiente, que são transmitidas em tempo real aos computadores. As imagens videográficas enviadas são lidas em *pixels*, interpretadas por escalas cromáticas, analisadas em um determinado padrão

⁶⁵ GROBMANN, Rolf. *Rezeption, Kommunikation, Interaktion. Konzepte der Klanginstallation*. Disponível no site: http://www.glizz.net/artikel/artikel_34.php. Acesso em agosto de 2014. Imagem original extraída por captura de tela sobre o assunto “*Minimal Music Klangwand*” por Peter Vogel no vídeo documentário intitulado *Interface II*, Hamburg, 1993.

matemático e transformadas em uma informação auditiva, sintetizadas para a posterior saída em formato sonoro. Dessa forma, analisou-se o sentido de presença na obra VNS, com base na experiência sensória em que:

[2] Todas as experiências do mundo físico são mediadas pelos sentidos humanos e processos perceptuais complexos. Esta experiência, identificada por alguns estudiosos como experiência mediada de "primeira ordem", é a maneira "normal" ou "natural" como percebemos o mundo físico e proporciona uma sensação subjetiva de estar presente em nosso meio (constituindo uma concepção mais ampla do termo "presença" - isto é, não uma versão abreviada de "telepresença"). [...] Presença refere-se ao subconjunto da experiência humana em que essa percepção envolve, pelo menos em parte, o real papel da tecnologia na experiência: Presença ocorre quando parte ou a totalidade da experiência de um indivíduo é mediada não só pelos sentidos humanos e processos perceptivos, mas também, pela tecnologia humana fabricada (ou seja, experiência mediada de "segunda ordem")⁶⁶. (ISPR, 2000).

Rokeby apresenta um modelo sistêmico cibernético em *loop*, em que é ampliada sonoramente a experiência sensória por dados informacionais mapeados e inseridos sobre a realidade física. O corpo carnal em mobilidade cria, em tempo real, uma paisagem sonora pela conexão, interação e presença dos dados de informações relacionados ao ambiente, que se torna responsivo, com a interface de *software* e *hardware*, conforme a seguir:

Figura 7: Documentação técnica visual da obra Very Nervous System, David Rokeby, Lentos Kunstmuseum, Linz, 2009. Fotos © CAITLIN JONES.



Fonte: <http://www.fondation-langlois.org/html/e/page.php?NumPage=2189>.

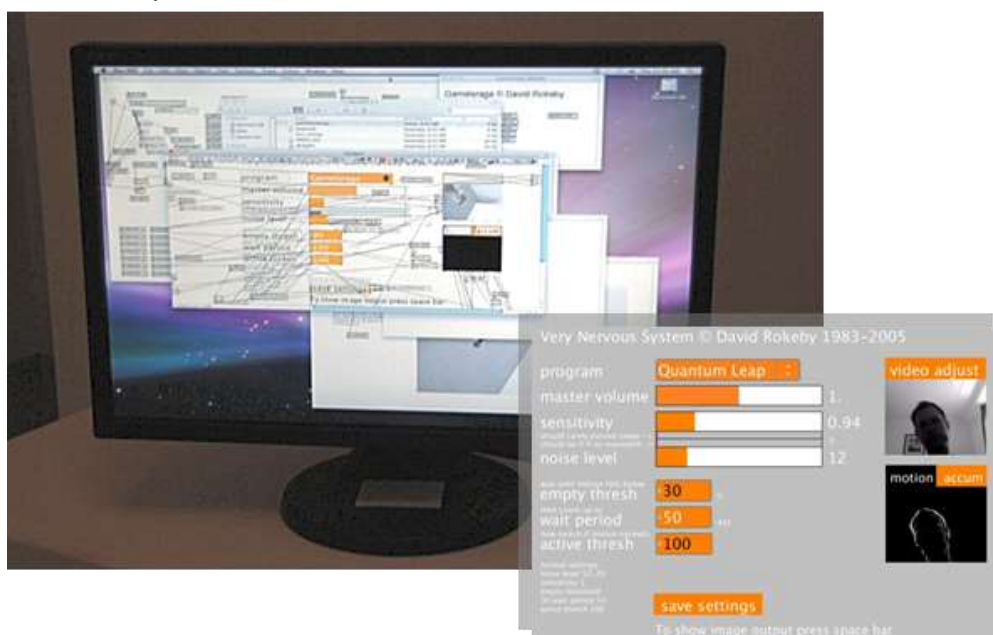
⁶⁶ Tradução nossa. Texto original: [2] *All experience of the physical world is mediated by the human senses and complex perceptual processes. This experience, identified by some scholars as "first order" mediated experience, is the "normal" or "natural" way we perceive the physical world and provides a subjective sensation of being present in our environment (constituting a broader conception of the term "presence" – i.e., not a shortened version of "telepresence"). [...] Presence occurs when part or all of an individual's experience is mediated not only by the human senses and perceptual processes but also by human-made technology (i.e., "second order" mediated experience).*

Tabela 1: Documentação Técnica da obra *Very Nervous System*, de David Rokeby em Lentos Kunstmuseum, Linz, 2009. © ROKEBY.

DAVID ROKEBY: VERY NERVOUS SYSTEM (VNS) DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA Lentos Kunstmuseum, Linz, Áustria, 2009			
HARDWARE (Visível)			
Figura 10	Quantidade	Equipamento	Marca/Configuração
(A)	02	Caixas de Som	JBL Control 25
(B)	01	Câmera	Super Circuits Super Low Light B/W Security Camera
(C)	01	Ponto de Luz	Griven Professional Spot 300/500 Fresnel
(F e G)	01	Rack feito sobre encomenda	
HARDWARE (Invisível: Dentro do Rack)			
(D)	01	Computador	Apple Mac Mini
(I)	01	Conversor de vídeo <i>Firewire</i>	The Imaging Source DFG/1394-1e
(E)	01	Sintetizador Midi	Roland SC-55
(H)	01	Interface USB	Midiman Midisport 2x2
(J)	01	Amplificador de Áudio	T.Amp S150
-	01	Redutor	
SOFTWARE			
Sistema Operacional: Mac OS x 10			
Max/MSP			
softVNS (com vários módulos de música)			
<i>OBS: A lista de equipamentos cataloga os hardwares específicos utilizados nesta instalação em particular.</i>			

Fonte: <http://www.fondation-langlois.org/html/e/page.php?NumPage=2198>.

Figura 8: Interface gráfica dos softwares Max/MSP e softVNS da obra *Very Nervous System*, David Rokeby, Lentos Kunstmuseum, Linz, 2009. Fotos © CAITLIN JONES.



Fonte: <http://www.fondation-langlois.org/html/e/page.php?NumPage=2198>.

Em *Videoplace* (1970-1990), de Krueger, e *VNS* (1982 - 2009), de Rokeby, a relação do corpo carnal é de orientação espacial geométrica-fisiológica no ambiente físico monitorado por sistema de visão computacional de câmeras ópticas, e, dessa forma, essas obras podem ser relacionadas ao *sentido exteroceptivo do sistema básico de orientação* proposto por (GIBSON, 1986, p. 51). Para o autor, esse sentido possui a atenção voltada para a orientação geral, que inclui a atividade de atenção sensorial fisiológica relacionada ao equilíbrio do corpo humano.

Figura 9: David Rokeby em interação, *Very Nervous System*, (1982-1991). Imagens videostill © ROKEBY.



Fonte: <https://youtu.be/qdTVQWpH7Mg>.

Corpos carnis em mobilidade no ambiente físico se relacionam com fluxos de dados espaciais, que capacitam o participante a perceber, analisar e criar outros significados nas situações que respondem as suas interações lúdicas no sistema. Ambientes criativos promovem outras sensações corporais pelo contínuo envolvimento com informações algorítmicas, desenvolvidas por regras lógicas de linguagem computacional. São inquietações providas pelos artistas programadores, que testam os limites da interação humano-computador na escrita de códigos como forma de redesenhar a comunicação com a realidade física que se conhece.

O corpo é envolvido por dados virtuais, em que as câmeras espacializam o limite das informações, que podem ser visualizadas ou ouvidas como elementos digitais misturados ao ambiente físico. Os corpos carnis monitorados em *Videoplace* e *Very Nervous System* iniciam o processo de orientação corpórea espacial dos elementos físicos e digitais que se relacionam num ambiente misto, permitindo criar outros significados pela interação lúdica.

Os sistemas de visão computacional permitem à máquina visualizar o ambiente físico e calcular o espaço em relação aos corpos carnis, pelo mapeamento corporal regido no contraste do sujeito no ambiente. Em *Videoplace*, o contraste é atribuído pelo uso de iluminação direcionada ao corpo carnal do interator, o que permite ao programa, o reconhecimento de uma silhueta. Em *Very Nervous System*, o contraste se dá pela transformação do reconhecimento em padrões videográficos de escala cromática p&b. Em ambos, as formas artísticas, criativas e inovadoras de comunicação dessas informações no local da instalação tornam-se tangíveis pelo movimento do corpo.

Em *Videoplace*, o reconhecimento da silhueta do corpo carnal forma o desenho de uma linha bidimensional, que delimita o espaço entre o dentro e o fora. Já em *Very Nervous System*, os padrões de informações videográficas estabelecem uma relação espacial tridimensional e permitem ao corpo carnal atuar de forma análoga a um plano cartesiano de interação. Assim, o *design de interface* é transparente na medida em que os movimentos das mãos, cabeças, pés e troncos acionam os sistemas pela interação corpórea no “vazio” da instalação em condições naturais e intuitivas.

Essas obras artísticas sugerem a possibilidade de inserir na realidade física dados virtuais em correspondência com o deslocamento do corpo carnal. São características que ampliam a realidade física e que se aproximam das outras experiências sensório-motoras a serem vivenciadas por sistemas de visão computacional dos dispositivos móveis, acoplados novamente ao corpo carnal por HMDs e óculos digitais ou por câmeras de *tablets* e celulares, que possibilitaram a atribuição de outro significado pela interação.

Dessa forma, esta investigação percorre os caminhos que tecem o uso desses dispositivos móveis relacionados ao corpo do interator, sob os conceitos e contextos do desenvolvimento tecnológico e da criação artística na Realidade Aumentada.

**CAPÍTULO II. CONCEITOS E CONTEXTOS DO CORPO NA REALIDADE
AUMENTADA MÓVEL (RAM)**

*“Tudo o que uma pessoa imaginar, outras, podem tornar
realidade ”*

(JÚLIO VERNE)

As experimentações da física e da óptica, a partir do século XV, permitiram inserir na realidade física uma informação luminosa análoga com o uso de lentes ópticas que, posteriormente, contribuíram para a visualização humana mediada pela câmara escura, máquina fotográfica, videográfica, etc. O corpo carnal, interfaceado pelos dispositivos analógicos eletrônicos e posteriormente digitais, é acoplado ao sistema de visão de modo concomitante com o seu olhar. Informações artificiais permitem ao corpo carnal a ilusão de interagir e visualizar com dados criados por raios catódicos e, posteriormente, por síntese computacional com o uso de dispositivos para visão, numa proposta de realidade ampliada.

A Realidade Aumentada (RA) surge, então, como uma tecnologia que se inicia após a criação do dispositivo de visão *Head-Mounted Display – HMD (1960)*, de Morton Heilig, despertando o interesse de diversos cientistas computacionais, engenheiros e matemáticos, que realizaram novas propostas de experiência sensorial de ver através do dispositivo. Após o processo de extrusão do olhar no primeiro dispositivo de visão HMD, houve um salto qualitativo nos sistemas de visão com o aprimoramento do dispositivo por Ivan Sutherland (1968), com informações eletrônicas misturadas à realidade física. Esse processo continuado deu origem à técnica e ao modo de ver, através de uma máquina sensória, imagens eletrônicas acopladas à fisicalidade, o que veio a ser definido como Realidade Aumentada.

O corpo carnal, dotado de dispositivo para a visão, começa, então, a vivenciar novas experiências sensíveis em uma realidade física ampliada computacionalmente. São outras possibilidades de reflexão, o que, três décadas depois, foi definido por Tom Claudell (1990) como Realidade Ampliada, ou mesmo como Realidade Aumentada, conforme a definição de Ronald Azuma (1997). No entanto, esse percurso foi marcado pela investigação científica na elaboração de novas interfaces de *hardwares* e *softwares* para visualização e interação. Alguns dos dispositivos móveis para a visão em RAM foram posteriormente denominados como *Olho Digital de Vidro (Digital EyeGlass)*, *Computadores Vestíveis (Wearable Computing)*, cujos *hardwares* e componentes de sua constituição revestem o corpo carnal em sua superfície, como roupas e acessórios sensórios, exibidos nos espaços públicos das universidades a partir da década de 1970 por Steve Mann.

Mann iniciou a investigação dos dispositivos móveis para a visão em Realidade Aumentada, introduziu o conceito de *Roupa Inteligente (Smart Clothing)* e adotou o termo de *Visão Assistida por Computador (Computer-Aided Vision)* para designar o

sistema de visão computacional dos dispositivos acoplados ao seu corpo em experiências performativas no *campus* do *Massachusetts Institute of Technology* – MIT. Essas investigações trazem possibilidades criativas para a arte e a tecnologia que, no contexto de vivência perceptiva, fazem um jogo entre os sentidos de visão e de deslocamento do corpo carnal acoplado ao dispositivo móvel. São experiências sensíveis humanas mediadas pelos sistemas de visão computacional.

Outrossim, emergem trabalhos artísticos que dialogam com a arte e a tecnologia em galerias, museus ou no espaço público. Jeffrey Shaw (1994), Bruce Thomas (2000), Rebecca Allen (2001), Isis Braga (2007), Adrian Cheok (2008) e Diana Domingues (2009) são os principais pesquisadores desse segmento.

2.1 Pioneiros da Realidade Aumentada Móvel (RAM)

A Realidade Aumentada – RA, na condição de tecnologia, é composta por pesquisadores que contribuíram para a ressignificação de uso e de desenvolvimento. Torna-se importante ressaltar que os caminhos que designam os precursores foram identificados no presente trabalho a partir dos resultados que antecipam a proposta de uso desse conceito relacionado ao corpo pela tatuagem. Tais autores abrem caminhos de investigação do desenvolvimento tecnológico e da experimentação sensível pela arte.

No contexto do desenvolvimento tecnológico, é atribuído ao cientista Ivan Sutherland (1968) o primeiro dispositivo HMD de Realidade Aumentada, tanto na elaboração do *hardware*, quanto no desenvolvimento de *software* gráfico eletrônico, fruto de sua tese de doutorado.

Steve Mann⁶⁷, na década de 1970, antecipou o uso do dispositivo nos espaços públicos monitorados por câmeras em ações de deslocamento do seu corpo carnal, cujo ponto de interesse era mapeado pelo seu olhar, mediado pelo dispositivo de visão computacional.

No contexto de experimentação sensível pela arte, Jeffrey Shaw⁶⁸ (1994) elaborou a obra *Golden Calf (Bezerro de Ouro)*, em que imagens digitais em formato 3D eram misturadas ao espaço de exposição artística para serem vivenciadas com uso de uma tela de LCD (*Liquid Crystal Display*) portátil, com câmera, em uma proposta estética de interação lúdica.

Bruce Thomas, em 2000, desenvolveu o jogo *ARQuake* com a tecnologia da Realidade Aumentada por dispositivos vestíveis de HMD, computadores e componentes eletrônicos fixados ao seu corpo carnal, numa releitura de um clássico dos *video games*, cujos personagens eram informações digitais 3D inseridas no espaço físico urbano.

⁶⁷ Doutorou-se no *Massachusetts Institute of Technology*. O *Sketchpad* (1963) é uma aplicação gráfica inovadora constante de sua tese, *Sketchpad, A Man-Machine Graphical Communication System*. Disponível em: <http://www.cl.cam.ac.uk/techreports/UCAM-CL-TR-574.pdf>. Acesso em: setembro de 2014.

⁶⁸ Diretor-fundador do Instituto de Media Visual na ZKM (*Zentrum für Kunst und Medientechnologie* ou Centro de Artes e Mídias de Karlsruhe, na Alemanha), professor de Mídias Artísticas na Universidade de Mídias Artísticas e *Design* de Karlsruhe. Codiretor fundador do Centro para Pesquisa de Cinema Interativo (iCinema) na UNSW, Sydney. Desde 2009 é Reitor da Escola de Mídias Criativas da Cidade Universitária de Hong Kong.

Rebecca Allen, em 2001, elaborou a instalação artística *Coexistence* (*Coexistência*), com uso de HMDs, computadores e microfones, em que informações digitais em RA são compartilhadas entre duas pessoas por meio da respiração: uma proposta em que elementos físicos e digitais coexistem e podem interagir.

Isis Braga, em 2007, publicou a primeira tese de doutorado no Brasil que investigou o uso da Realidade Aumentada Móvel para a visualização e interação de coleções artísticas exibidas em museus onde o público podia compreender as situações não explícitas e/ou fatos técnicos ou artísticos sobre as obras expostas.

Adrian Cheek, em 2008, e Diana Domingues, em 2009, realizaram trabalhos artísticos utilizando dados informacionais digitais inseridos na realidade física. O primeiro elaborou sua proposta no contexto do espaço urbano, por um sistema que permitia visualizar as conexões da *web* como polígonos primitivos 3D em tempo real. A segunda desenvolveu uma instalação artística em que o público interagia com marcadores de RA em bandejas que acionam um banco de dados relacionado aos mitos contemporâneos em formato de objetos digitais modelados, músicas e vídeo conectados à rede social do *Twitter*, na internet, numa proposta de *design de interface* de navegação espacial.

Tais artistas apontam novos horizontes de investigação a partir de seus resultados explorados e permitem contribuir para a criação de propostas artísticas em Realidade Aumentada Móvel relacionadas ao corpo humano pela tatuagem, objeto deste trabalho.

2.1.1 Ivan Sutherland (1968)

Em 1968, Ivan Sutherland⁶⁹ tornou-se o pioneiro na elaboração de um novo sistema de *Head-Mounted Display*⁷⁰, suspenso do teto, que permitiu ao corpo carnal acoplado a visualização de imagens gráficas misturadas à realidade física. Vinte e

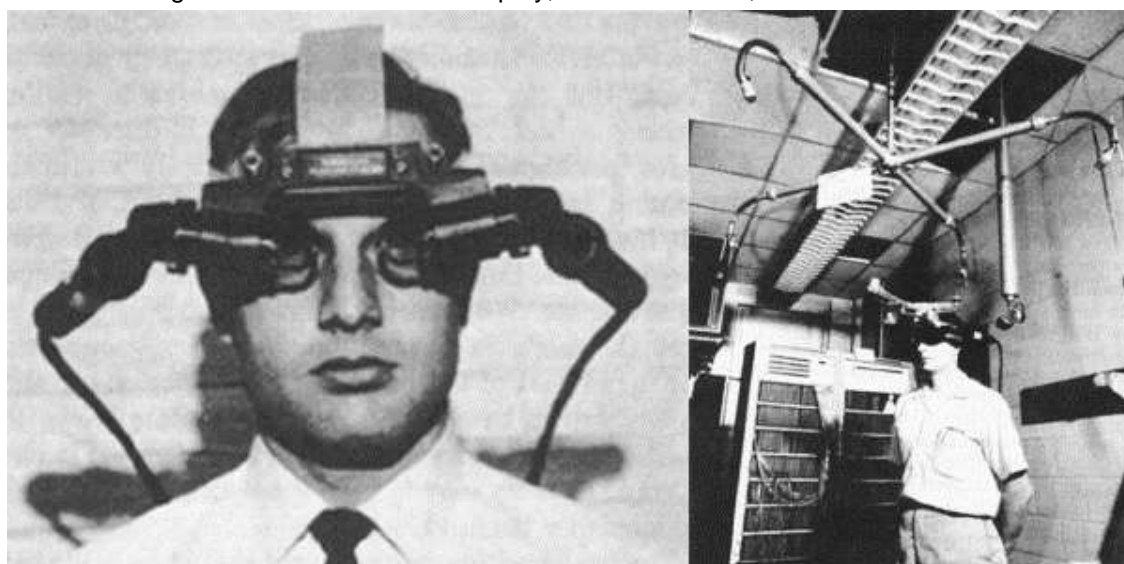
⁶⁹ Cientista da computação, pioneiro no desenvolvimento da tecnologia da Realidade Aumentada, tanto no desenvolvimento do dispositivo de visualização como na elaboração de imagem gráfica.

⁷⁰ Esse dispositivo foi realizado na Universidade de Harvard, apoiado em parte pela *Advanced Research Projects Agency – ARPA* (*Agência de Projetos de Pesquisa Avançada*), do Departamento de Defesa, sob Contrato SD 265, em parte pelo *Office of Naval Research* (*Escritório de Pesquisa Naval*), sob Contrato ONR 1866 (16) e, em parte, por um acordo de longa data entre a *Bell Telephone Laboratories* e o Laboratório de Computação de Harvard. Os primeiros trabalhos para o Laboratório Lincoln NUT também foram apoiados pela ARPA.

dois anos depois, em 1990, Tom Claudell definiu essa experiência como Realidade Ampliada.

Sutherland desenvolveu, junto com seu aluno Bob Sproul, o sistema de visualização computacional denominado *The Sword of Damocles*, que consistiu num sistema primitivo de interface de usuário, com baixo realismo gráfico de linhas *wireframe*⁷¹ simples. Contudo, esse dispositivo acoplado à cabeça do usuário foi pioneiro, também, por conta da invenção de um *software* gráfico, denominado *Sketchpad* (1963), elaborado na tese de doutorado de Sutherland. O autor criou um dispositivo HMD para visualização de seu trabalho gráfico, permitindo, assim, o *start* da computação gráfica e da Realidade Aumentada Móvel.

Figura 10: Head-Mounted Display, Ivan Sutherland, 1968. © SUTHERLAND.



Fonte: (SUTHERLAND, 1968, p. 297-298).

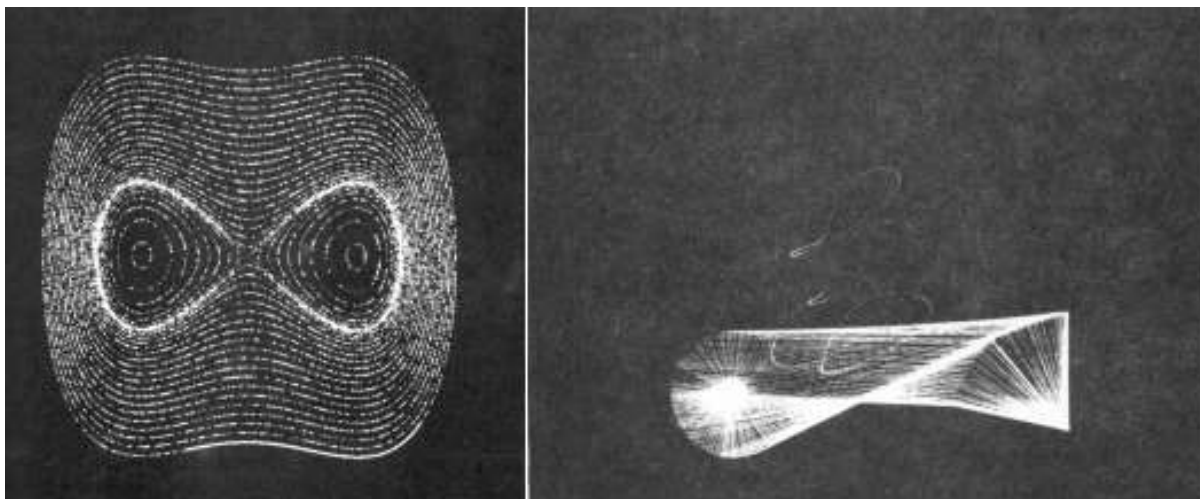
Sketchpad tornou possível criar um sistema de desenho gráfico por linhas sobrepostas sobre o HMD e, assim, uma nova forma de comunicação entre o homem em interação com a máquina. O sistema consistiu em uma linguagem gráfica de desenho com uso de uma caneta de luz de interação que, conforme ressaltou o autor, criou possibilidades de aplicações e usos ainda imprevistos (SUTHERLAND, 2003b).

A ideia fundamental da exibição tridimensional do HMD proposto por Sutherland consiste em apresentar ao usuário uma imagem cuja perspectiva muda quando este se move. Para o autor, a imagem dos objetos reais que se vê é em duas dimensões. Ele cria a possibilidade de colocar imagens em duas dimensões sobre as

⁷¹ Estrutura de aramado digital utilizado para modelagem tridimensional com o uso do computador.

retinas do observador, com o intuito de criar a ilusão de uma imagem tridimensional do objeto numa apresentação em estereoscopia (SUTHERLAND, 2003a).

Figura 11a: Visão computacional do desenho de manchas em sequência aleatória por Ivan Sutherland, 1963, (à esquerda). © SUTHERLAND. Figura 11b: visão dos caminhos de quatro pontos sobre o elo central, rastreados numa exposição de 15 segundos da imagem em movimento, Ivan Sutherland, 1963, (à direita). © SUTHERLAND.



Fonte: (SUTHERLAND, 2003b, p. 65 e 103)⁷².

Nosso objetivo neste projeto foi a de cercar o usuário com a exibição tridimensional de informações. Porque nós usamos uma representação de coordenada homogênea, podemos exibir objetos que parecem estar perto do usuário ou que parecem ser infinitamente distantes. Inserimos objetos de exibição ao lado do usuário ou por trás dele, que se tornarão visíveis para ele se ele se mover ao redor. O usuário é capaz de mover sua cabeça três pés fora do eixo em qualquer direção para obter uma melhor vista de objetos próximos. Ele pode virar completamente e pode inclinar a cabeça para cima ou para baixo de trinta ou quarenta graus. Os objetos exibidos parecem flutuar no espaço ao redor do usuário⁷³. (SUTHERLAND, 1968, p. 295).

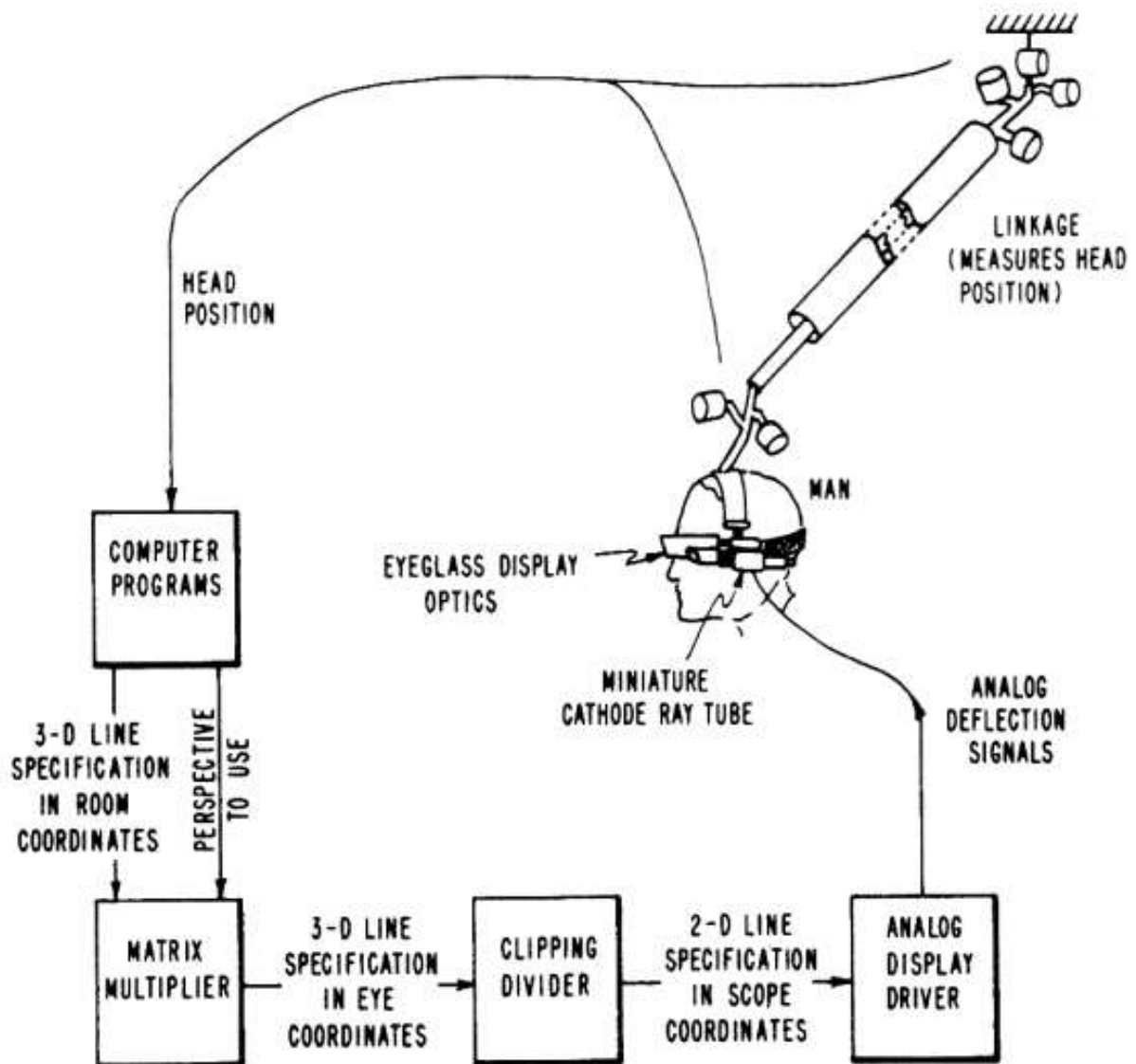
O autor caracteriza o estado mental de ilusão tridimensional com o dispositivo HMD na mudança significativa que ocorre no olhar do observador em correspondência com a imagem 3D ao movimentar a cabeça, o que denomina como *efeito de profundidade cinética*, "*kinetic depth effect*" (SUTHERLAND, 2003a).

⁷² As imagens originais foram publicadas em 1963, nas páginas 69 e 125 respectivamente.

⁷³ Tradução nossa. Texto original: *Our objective in this project has been to surround the user with displayed three-dimensional information. Because we use a homogeneous coordinate representation, we can display objects which appear to be close to the user or which appear to be infinitely far away. We can display objects beside the user or behind him which will become visible to him if he turns around. The user is able to move his head three feet off axis in any direction to get a better view of nearby objects. He can turn completely around and can tilt his head up or down thirty or forty degrees. The objects displayed appear to hang in the space all around the user.*

No projeto, não há o rastreamento de rotação do globo ocular, mas a perspectiva adequada sob o ponto de vista da imagem eletrônica inserida na mesma posição e orientação quando o interator move a cabeça, que é o primeiro processo ativo de visualização computacional.

Diagrama 8: descrição técnica do funcionamento do *Head-Mounted Display*, de Ivan Sutherland, 1968. © SUTHERLAND.

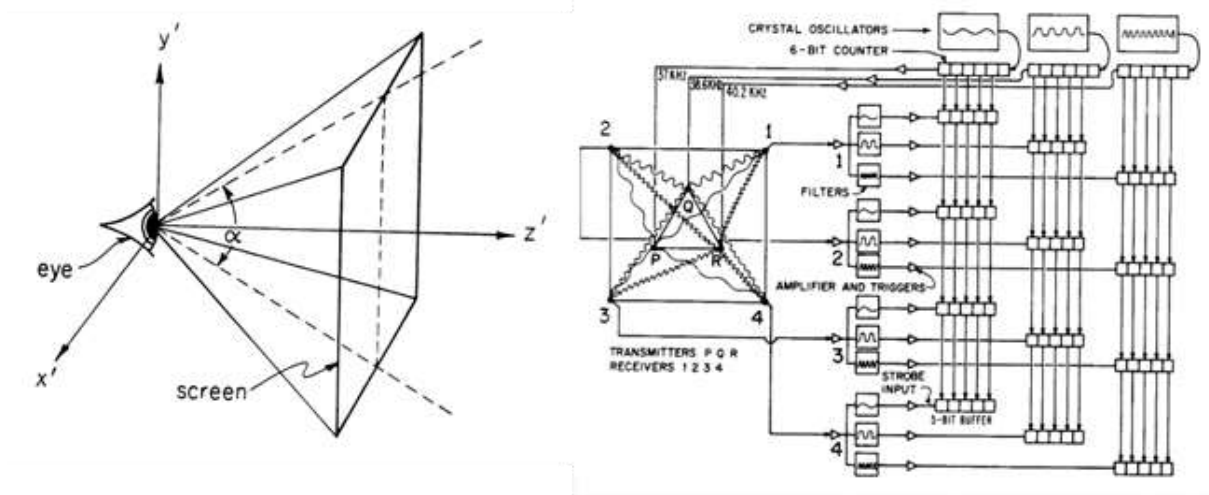


Fonte: (SUTHERLAND, 1968, p. 296).

Foi, portanto, uma mudança significativa de aprimoramento tecnológico em relação ao HMD de Morton Heilig (1960), devido à interação, em tempo real, com imagens 3D em correspondência com a perspectiva de visão do usuário. É importante ressaltar que ainda não são imagens digitais, mas informações eletrônicas analógicas providas por raios catódicos no HMD. Sutherland (1968) afirmou que, para o

rastreamento da posição e orientação do usuário, foram utilizados dois sensores de posição da cabeça: uma de posição mecânica e outra de ultrassom.

Diagrama 9a: Sistema de coordenadas dos eixos cartesianos x , y e z , na posição dos olhos do observador, Ivan Sutherland, 1968 (à esquerda) © SUTHERLAND; Diagrama 9b: Sensor lógico de posição ultrassônica da cabeça, Ivan Sutherland, 1968 (à direita). © SUTHERLAND.



Fonte: (SUTHERLAND, 1968, p. 299).

À medida que o observador move a cabeça, seu ponto de vista se move e gira em relação a um sistema de coordenadas cartesianas (eixos x , y e z), um tipo de tecnologia óptica geométrica-fisiológica. A fim de converter as coordenadas das imagens artificiais para um sistema de coordenadas baseado no ponto de vista do interator, foi necessária uma tradução da rotação em tempo real, com o uso de rastreador ultrassônico.

Um computador utiliza a medida informação de posição de cabeça para calcular os elementos de uma matriz de rotação e tradução adequado a cada posição de visualização particular. Em vez de alterar as informações na memória do computador que o usuário move a cabeça, nós transformamos a informação da sala coordenadas do olho que a coordena dinamicamente como ele será exibido. Uma nova matriz de rotação e translação é carregada para o multiplicador de matriz digital de uma vez, no início de cada imagem de repetição. Como parte do processo de exibição, as extremidades das linhas do sistema de coordenadas são quarto buscada a partir da memória e são transformados individualmente ao sistema de coordenadas do olho pela matriz multiplicador. Estes pontos traduzidos e rodadas são passados através de um buffer intermediário para o divisor de recorte digital. O divisor de recorte elimina qualquer informação fora do campo de vista do usuário e calcula a imagem perspectiva adequada para os dados restantes. Os resultados finais do divisor de recorte são pontos finais de linhas bidimensionais especificados no coordena escopo. As

Especificações da linha bidimensionais são passadas para um visor de interface tamponada, que impulsiona a exibição de desenho de linha analógica⁷⁴. (SUTHERLAND, 1968, p. 296).

Observa-se que esse projeto de Sutherland criou os primeiros dispositivos de rastreamento da RAM e uma interface gráfica 3D, de imagem estérea, com exibição de até 3.000 linhas a 30 quadros por segundo, o que equivale a uma excelente tecnologia analógica de animação televisiva de frames por segundo (fps), a qual permite um rápido tempo de renderização e sincronização, num estado mental e sentido de presença sobre o modo como se vê e se interage com a realidade física.

Funções matemáticas da física óptica foram descritas por Sutherland (1968) em sua tese de doutorado, e, dessa forma, o processo de imitação do modo de olhar humano mediado pelo dispositivo tornou-se dinâmico e interativo a partir do corpo carnal acoplado a um sistema de visão eletrônico que viria a se tornar digital na medida do seu aprimoramento por outros pesquisadores.

Após a criação e o desenvolvimento desse primeiro dispositivo de Realidade Aumentada Móvel e da imagem tridimensional eletrônica por Sutherland (1968), houve um processo de aprimoramento tecnológico e conceitual de *software* e *hardware* no sistema de visualização. Steve Mann⁷⁵, na década de 1970, desenvolveu o dispositivo *Digital EyeGlass*, tecnologia hoje disponibilizada por diversas empresas comerciais.

⁷⁴ Tradução nossa. Texto original: *A computer uses the measured head position information to compute the elements of a rotation and translation matrix appropriate to each particular viewing position. Rather than changing the information in the computer memory as the user moves his head, we transform information from room coordinates to eye coordinates dynamically as it is displayed. A new rotation and translation matrix is loaded into the digital matrix multiplier once at the start of each picture repetition. As a part of the display process the endpoints of lines in the room coordinate system are fetched from memory and are individually transformed to the eye coordinate system by the matrix multiplier. These translated and rotated endpoints are passed via an intermediate buffer to the digital clipping divider. The clipping divider eliminates any information outside the user's field of view and computes the appropriate perspective image for the remaining data. The final outputs of the clipping divider are endpoints of two-dimensional lines specified in scope coordinates. The two-dimensional line specifications are passed to a buffered display interface which drives the analog line-drawing display.*

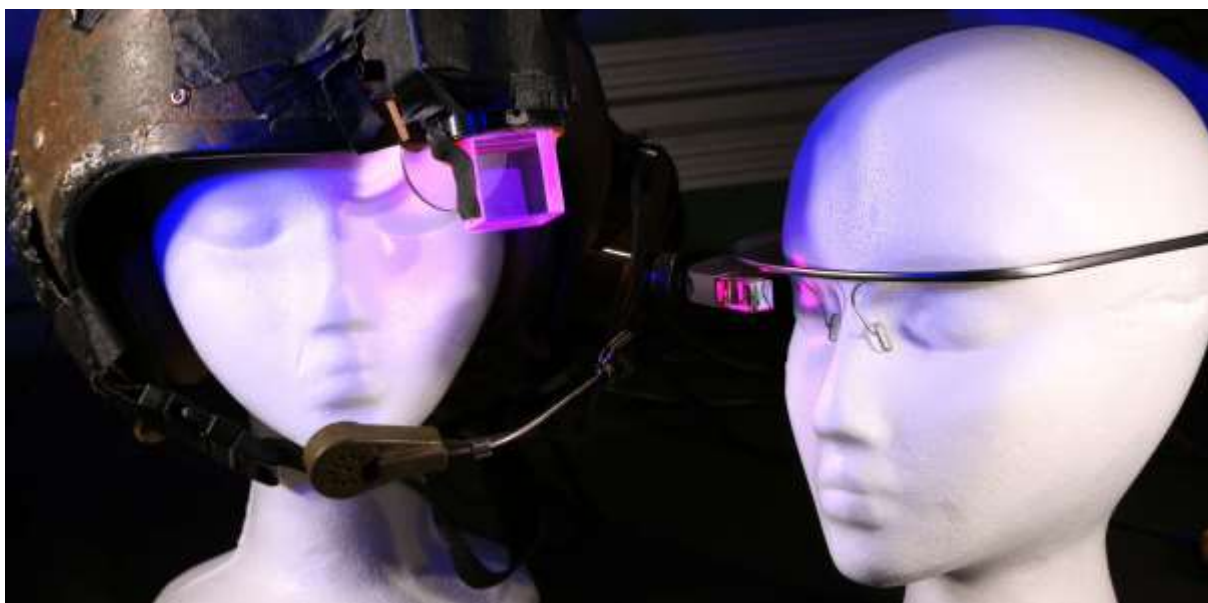
⁷⁵ Pesquisador, inventor no campo da fotografia computacional, particularmente na computação vestível (*wearable computing*), com uso de óculos digitais e roupas com sensores fisiológicos para a dinâmica de criação e visualização de imagens digitais.

2.1.2. Steve Mann (década de 1970)

Steve Mann iniciou a investigação dos óculos digitais a partir da década de 1970, criando dispositivos eletrônicos e digitais com o intuito de otimizar formas de Visão Assistida por Computador (*Computer-Aided Vision*) em um dispositivo vestível, *Digital EyeGlass*, que consistiu em um óculos computacional acoplado a um capacete vestível (HMD).

Para tanto, Mann desenvolveu algoritmos para o processamento de imagens digitais e visualização em tempo real, questões de extrema complexidade e engenhosidade, por funções matemáticas específicas que relacionam a física à óptica, na ordem da fisiologia da percepção visual e espacial do corpo carnal acoplado a um sistema maquínico de visão. Como ator de suas próprias experiências, Mann possui a maior produção tecnológica e científica sobre o tema, com algumas ações públicas que dialogam com a arte performática.

Figura 12: Digital Eye Glass, Steve Mann (1978-1980) e atual.



Fonte: History and Future of AR Vision — <http://wearcam.org/arvis.htm>. Imagem: Creative Commons.

Em 1996, o autor desenvolveu uma série de experimentações no *campus* do *Massachusetts Institute of Technology* – MIT usando os dispositivos acoplados ao seu corpo carnal. Consistia em um sistema visual composto pelo *Digital EyeGlass*, somado a um computador preso a sua cintura. Mann elaborou o conceito de *Smart*

Clothing (Roupa Inteligente) para justificar a sua presença pública em todos os lugares do *campus*.

A complexidade de seu trabalho para o conceito de *Smart Clothing* envolve o desenvolvimento de sistemas de processamento de sinais biológicos, em que os sinais vitais de seu corpo são monitorados, tais como respiração, temperatura, batimentos cardíacos e suor, por meio de eletrodos sobre a superfície da pele. Esses dados informacionais aferidos são enviados a um computador para que este acione o sistema de aquecimento do ambiente em conformidade com os dados recebidos, uma característica de ambiente responsivo.

Figura 13: Wearable computer, Steve Mann, MIT (1980-1990s). © MANN



Fonte: <http://wearingcam.org/steve5.jpg>.

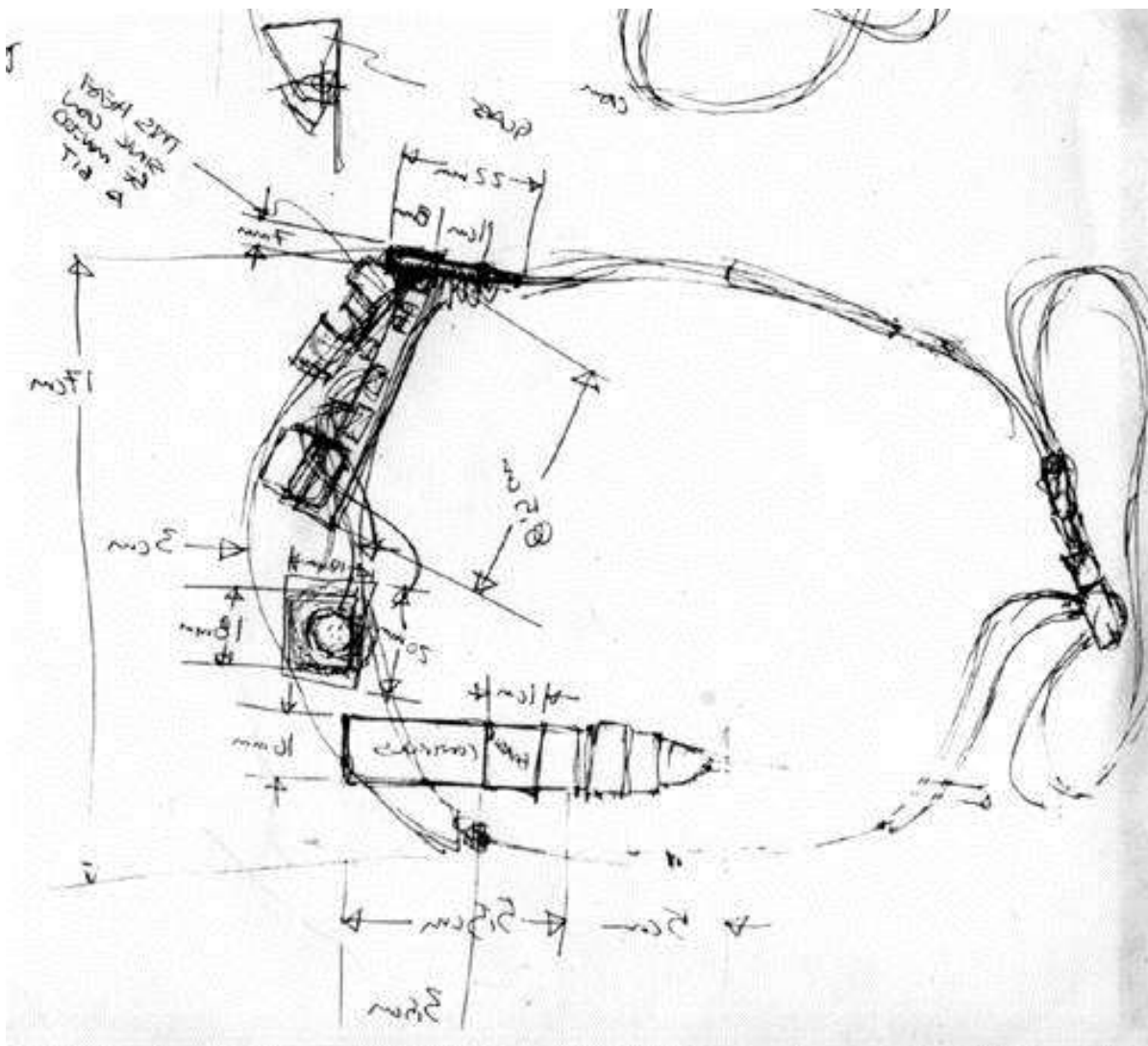
O desdobramento de seu trabalho levou-o a criar, na Universidade de Toronto, em 1998, um laboratório específico de pesquisa que envolvia sistemas de visão computacional e processamento de imagens, denominado *EyeTap Personal Image (EPI)*, voltado exclusivamente para pesquisas sobre a imagem pessoal e para a realidade mediada por dispositivos móveis, bem como relacionado à pesquisa sobre *Wearable Computing (Computação Vestível)*, que inclui *softwares* e *hardwares*, para a criação de produtos tecnológicos inovadores acoplados ao corpo carnal.

Assim, o nome dado ao laboratório (EPI Lab) é, também, o nome do sistema de visão computacional desenvolvido, que permite mostrar a informação do computador ao olho humano em Realidade Aumentada Móvel. A proposta consiste

em transformar o próprio olho humano em um visor por meio da projeção de raios de luz sintéticos, gerados por um dispositivo computacional em frente, denominado *Aremac*, com o intuito de formar uma imagem digital alinhada ao mesmo foco e à perspectiva de uma cena real.

Na condição de teórico, Steve Mann foi pioneiro na fotografia computacional aplicada aos computadores vestíveis (*Wearable Computing*), denominados pelo autor em pesquisas sobre a dinâmica das imagens digitais. De 1978 ao ano atual, observa-se sua extensa investigação referente a uma gama de aplicações e técnicas científicas para o desenvolvimento de dispositivos móveis em Realidade Aumentada Móvel em pesquisas avançadas nos campos da óptica, eletrônica, imagem digital, sensores fisiológicos, entre outras áreas.

Figura 14: Esboço do dispositivo EyeTap, Steve Mann, EPI Lab. © MANN



Fonte: <http://www.eyetap.org/research/eyetap/design.jpg>.

Computação vestível é o estudo ou a prática de inventar, projetar, construir, ou utilizar de dispositivos computacionais e sensoriais em miniatura transmitidas pelo corpo. Computadores portáteis podem ser usados sobre, ou na roupa, ou também podem ser eles próprios a roupa, ou seja, "Roupa inteligente"⁷⁶. (MANN, 1996).

Steve Mann apresentou seus primeiros experimentos no MIT no início da década de 90 e obteve muita crítica. Mas o interesse por parte de alguns pesquisadores o conduziu ao ingresso no Programa de Pós-Graduação em *Media Arts* e, posteriormente, à fundação do *Wearable Computing Group in the Media Lab* (*Grupo de Computação Vestível do Media Lab / MIT*).

Figura 15: Equipe MIT Wearables⁷⁷, Version 1.0. Foto: © Sam Ogden/MIT.



Fonte: <https://www.media.mit.edu/wearables/lizzy>.

⁷⁶ Tradução nossa. Texto original: *Wearable computing is the study or practice of inventing, designing, building, or using miniature body-borne computational and sensory devices. Wearable computers may be worn under, over, or in clothing, or may also be themselves clothes i.e. "Smart Clothing"*.

⁷⁷ Integrantes (superior, da esquerda para a direita): Rehmi Post, Thad Starner, Jennifer Healey, Lenny Foner, Dana Kirsch, Bradley Rhodes, Travell Perkins, Tony Jebara. Não aparecem na imagem: Richard W DeVaul, Nitin Sawhney, Maggie Orth, Steve Schwartz, Chris Metcalfe, Kevin Pipe, Joshua Weaver, Pamela Mukerji Alumni, Thad Starner e Steve Mann.

Em “*My Augmented Life*” (“*Minha Vida Aumentada*”), entrevista concedida à IEEE Spectrum⁷⁸ em 2013, o autor problematizou o uso do dispositivo *Google Glass*, desenvolvido pela empresa americana *Google*, devido à deficiência óptica de visualização videográfica em tempo real de forma não alinhada ao olhar do interator. Para Mann (2013), a exposição do olho por um tempo prolongado ao modo dessincronizado de exibição pode causar danos permanentes nos circuitos neurais, pois distorcem o processamento normal cerebral da informação visual.

Segundo o autor, o dano seria ainda mais grave nos jovens por não possuírem ainda totalmente desenvolvidos o cérebro e os músculos do sistema de visão. Na assimetria do produto – em que o interator vê por apenas um olho –, não há uma correção óptica, a qual resolveria o fato de que o olho humano não pode se concentrar em algo que está a poucos centímetros de distância no visor digital e, ao mesmo tempo, nas informações de longa distância encontradas na realidade física. Ao contrário, as empresas desenvolvedoras estão produzindo lentes de foco fixas para a exibição da imagem em Realidade Aumentada Móvel, a uma fixa distância espacial.

Mann (2013) afirmou que essas lentes comerciais forçam a maneira como o olho deve manter o foco numa distância definida pelo dispositivo móvel de visão e não permitem os focos de longe e de perto do turno natural do olho, conforme se vê a realidade física. Esse problema poderá levar o usuário a uma irreversível e grave fadiga ocular.

Diante dessa problemática, Mann (2013) descreve que seu percurso histórico enquanto pesquisador permitiu-lhe construir quatro gerações de óculos digitais que possibilitam solucionar os problemas de sincronização da imagem em RAM e de fadiga ocular do usuário. O autor afirmou que se deve organizar e corrigir a óptica ocular de modo que a câmera alinhe exatamente na mesma perspectiva de movimento do olho do usuário a imagem digital e as informações da realidade física, de forma que apareça inserida no espaço sem a necessidade de se olhar para cima, para baixo, ou para os lados como nos atuais dispositivos móveis comerciais.

Segundo Mann (2013), faz-se também necessário o uso de espelhos de dupla face para um alinhamento dos pontos de vista: uma face que reflita a luz de entrada

⁷⁸ *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Spectrum Magazine*, publicado em 1º de março de 2013. Disponível em: <http://spectrum.ieee.org/geek-life/profiles/steve-mann-my-augmented-life>. Acesso em: fevereiro de 2015.

para uma câmera ao lado, e outra que reflita a luz para o olho do usuário. São os filtros polarizadores que permitem usar um espelho parcialmente transparente para que tudo o que for apresentado ao visor digital se sobreponha exatamente à visão direta do olho humano.

A outra solução descrita pelo autor refere-se à questão de que os dispositivos móveis comerciais tornam a vista cansada devido à tentativa natural dos olhos de concentrarem-se em diferentes distâncias. Mann (2013) atribuiu a organização do modo de olhar ao uso do espelho e à visualização nítida do visor. O autor argumentou que o componente *Aremac*, por ele desenvolvido, permite manter a cena em foco, tanto perto quanto longe, semelhantemente ao modo como o olho natural reage ao tentar focar um objeto em determinadas distâncias.

Diferentemente das lentes ópticas, tal componente usa uma tecnologia de projeção denominada *Pinhole*, desenvolvida por funções matemáticas da física óptica, que garante ao usuário ver uma imagem nítida através do visor, não importando o modo de concentração dos olhos. Tal tecnologia requer uma fonte de luz a laser e um modulador espacial de luz (semelhante ao que é encontrado em projetores digitais). É possível concentrar ambos os olhos, normalmente, com o uso do dispositivo de visão computacional, evitando a fadiga ocular.

Figura 16: Dispositivos para visão (1998-2002), Steve Mann, 2013. Fotos: IEEE Spectrum Magazine © Ryan Hughes Enn.



Fonte: <http://spectrum.ieee.org/geek-life/profiles/steve-mann-my-augmediated-life>.

As contribuições de Steve Mann apontam para futuras propostas dos sistemas de visão computacional acoplados ao corpo carnal e antecedem questões problemáticas que o uso dos óculos digitais pode causar ao cérebro pelo sistema visual humano devido à dessincronização da imagem em RAM e à fadiga ocular. As atuais pesquisas do autor começam a envolver sensores neuronais para interação com elementos digitais, os quais poderão, num futuro próximo, interagir com imagens digitais em Realidade Aumentada nos contextos dos dispositivos móveis no ambiente

urbano, em objetos ou mesmo nos corpos humanos pela tatuagem, o que se explicará mais adiante.

Segundo Steve Mann (2014), o computador vestível pode proporcionar muitos benefícios, tais como as tecnologias de apoio para ajudar as pessoas a ver e a lembrar melhor, auxiliando, por exemplo, idosos a envelhecer gradualmente, ou apoiando a remediação dos sintomas da Alzheimer, ativando a capacidade dos pacientes de lembrar e reconhecer nomes, rostos, lugares e objetos.

Segundo o autor, as aplicações da computação vestível podem ajudar deficientes visuais, a exemplo do dispositivo *MindMesh*⁷⁹, em desenvolvimento, que utiliza a tecnologia do eletroencefalograma e permite ao usuário conectar vários dispositivos ao seu cérebro. Uma pessoa com deficiência visual pode conectar uma câmera e usá-la como um olho artificial pelo sistema de visão computacional do dispositivo.

Figura 17: MindMesh por Steve Mann, Mediated Reality & Wearable Computers, University of Toronto, 2012. © MANN.



Fonte: <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/wearable-computing>.

⁷⁹ Colaboradores do projeto: Olivier Mayrand, *InteraXon*, e *OCE (Ontario Centres of Excellence)*.

O dispositivo *MindMesh* possibilita que pessoas cegas e pessoas com comprometimento da memória visual lembrem de um assunto visual. Esse dispositivo móvel consiste em um par de óculos escuros que tampam os olhos e são ligados ao cérebro por uma combinação de eletrodos implantáveis e de superfície. Também compõe o dispositivo uma arquitetura de computação baseada em malha eletrônica, que contém processadores individuais, cada um responsável por oito eletrodos. O *MindMesh* está em estágio inicial de desenvolvimento e permitirá ao usuário, segundo Mann (2014), conectar-se a diversos dispositivos sensoriais. Uma pessoa cega, por exemplo, será capaz de conectar uma câmera a seu cérebro, e um doente de Alzheimer será capaz de atingir uma forma de memória autoassociativa.

O processo que configura essa associação é denominado pelo autor por *Visual Memory Prosthetic (VMP)*; é um novo auxílio de visão computacional em Realidade Aumentada Móvel que pode capturar todas as informações visuais durante a vida de uma pessoa e indicar índices de referência para construção de um arquivo digital. VMP faz parte do projeto "*Silicon Brain*", em que as informações permitirão à *MindMesh* a criação de uma memória autoassociativa que ajudará pessoas com transtorno de integração sensorial visual na realidade física. Para Mann (2014), à medida que substituir a nossa mente, a memória externa tornar-se-á a nossa própria personalidade.

Nesse mesmo contexto, *MindMesh* foi embasado em um outro projeto criado e finalizado com registro de patente⁸⁰ de produto inovador realizado pelo autor em 2000 denominado *Implantable Camera System*. Trata-se de um dispositivo para visão que funciona como um olho artificial estéreo, implantável, que fornece informações visuais às pessoas sem visão em apenas um olho. O dispositivo móvel oportuniza o funcionamento por uma *webcam* sem fio, capaz de transmitir imagens videográficas ao vivo. O autor almeja que, em breve, tal dispositivo computacional seja um substituto da visão natural humana.

⁸⁰ *Implantable Camera System*, Registro de Patente no Canadá nº 2313693, julho de 2000, em colaboração com Rob Spence. Disponível em: *Canadian Intellectual Property Office, Canadian Patents Database*: <http://brevets-patents.ic.gc.ca/opic-cipo/cpd/eng/patent/2313693/summary.html>. Acesso em: maio de 2015.

Figura 18: Implantable Camera System, Steve Mann, 2000. © MANN, 2008.



Fonte: <http://wearcam.org/html5/mannkeynotes/sensing.htm#31>.

As experimentações científicas e artísticas de Mann permitem acordar e ampliar os estudos do “sujeito aparelhado” (COUCHOT, 2003) e dos processos históricos de conceber a visão do século XIX de Jonathan Crary (2012). O primeiro autor antecipa as questões sobre a suplementação perceptiva ou substituição dos órgãos dos sentidos hápticos e visuais; o segundo afirma a simultaneidade entre a subjetividade humana e a objetividade do aparato, ambos a partir da câmara escura.

A experiência sensível do corpo carnal aparelhado iniciou-se historicamente no contexto da câmara escura e desenvolveu-se até os atuais dispositivos móveis vestíveis, acoplados e implantados, que estabelecem um sentido de presença corporal simultânea de mediação tecnológica trazida aos sentidos, ou até mesmo a suplementação perceptiva da visão humana pelo dispositivo.

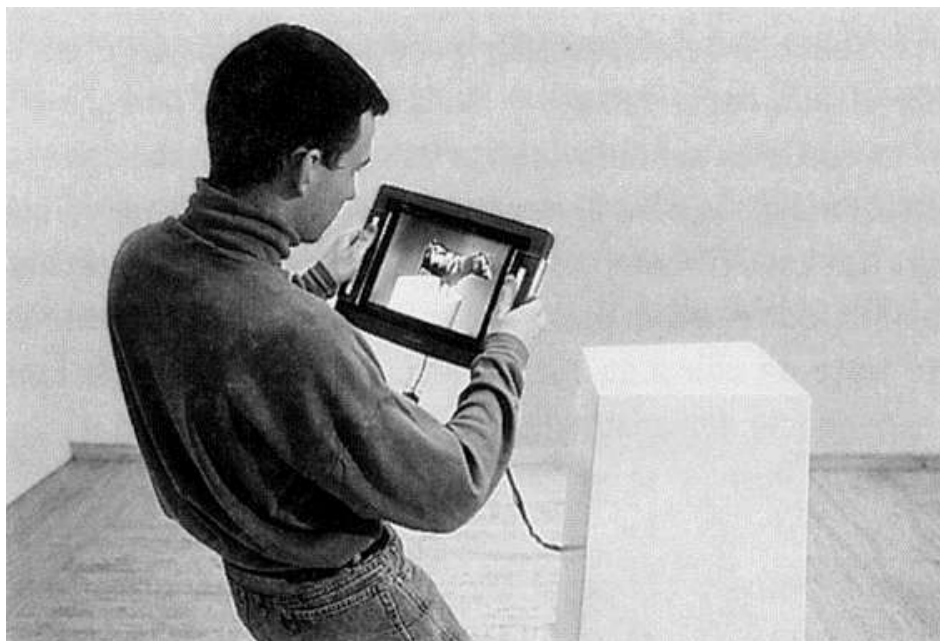
Isso posto, torna-se importante relacionar as descrições e análises de alguns trabalhos artísticos contemporâneos que emergem no contexto da elaboração de experiências sensíveis, do corpo carnal aparelhado por dispositivos móveis para a visão computacional, que utilizam a Realidade Aumentada Móvel em galerias e museus.

2.1.3. Jeffrey Shaw, 1994

Em 1994, o artista australiano Jeffrey Shaw⁸¹ elaborou uma instalação artística denominada *Golden Calf (Bezerro de Ouro)*, a qual permitiu a interação do público mediado por um dispositivo móvel – no caso, uma tela de LCD (*Liquid Crystal Display*), portátil, com câmera. A instalação consistiu em um praticável branco de madeira, disponível no espaço da galeria, sobre o qual havia uma tela de LCD. Na obra, o interator aciona o sistema de visão computacional ao olhar o praticável por meio da câmera do dispositivo. Sobre esse projeto, Pierre Lévi (1999) problematizou o seguinte:

Qual o propósito desta instalação? Em primeiro lugar, é crítica: o virtual é o novo bezerro de ouro, o novo ídolo de nossos tempos. Mas também é clássica, pois a obra nos traz a percepção concreta da natureza de todos os ídolos: uma identidade que não está realmente presente, uma aparência sem consistência, sem interioridade. Aqui, o que busca não é tanto a ausência de plenitude material, e sim o vazio de presença e de interioridade viva, subjetiva. O ídolo não tem existência por si mesmo, somente a que lhe é atribuída por seus adoradores. A relação com o ídolo é gerada pelo próprio dispositivo da instalação, uma vez que o bezerro de ouro só aparece graças à atividade do visitante. (LÉVY, 1999, p. 45-46).

Figura 19: Golden Calf, Ars Electronica, Linz, Áustria, Jeffrey Shaw, 1994. © SHAW.



Fonte: http://www.dtic.upf.edu/~rpares/docent/Shaw_cow.htm.

⁸¹ Diretor-fundador do Instituto de Media Visual na ZKM (*Zentrum für Kunst und Medientechnologie*, ou Centro de Artes e Mídias de Karlsruhe, na Alemanha), professor de Mídias Artísticas na Universidade de Mídias Artísticas e Design de Karlsruhe. Codiretor fundador do Centro para Pesquisa de Cinema Interativo (iCinema) na UNSW, Sydney. Desde 2009 é Reitor da Escola de Mídias Criativas da Cidade Universitária de Hong Kong.

O corpo carnal interfaceado, ao interagir com a obra, visualiza um objeto digital modelado e imóvel, *Golden Calf*, exatamente posicionado sobre o praticável branco de madeira. Ao descolar a câmera, o interator pode se aproximar e se distanciar da informação 3D que aparece fixada ao local. Essa obra é pioneira no rastreamento e mapeamento do ambiente em tempo real, em que o modo de olhar por meio do dispositivo corresponde ao da câmera.

Nesse sistema de visão computacional, o deslocamento do corpo carnal em movimento vivencia o híbrido da coexistência de informações de elementos físicos e digitais. Pierre Lévy (1999) afirmou que “a co-presença e a interação de quaisquer pontos do espaço físico, social ou informacional é complementar a uma segunda tendência fundamental, a virtualização”. Assim, a copresença na obra é compreendida como um processo complementar da ação de virtualizar objetos no espaço físico, de fazer potencializar a informação digital e ampliar o ambiente real como um espaço de presença compartilhada.

Para o autor, “é virtual aquilo que existe apenas em potência e não em ato [...] a árvore está virtualmente presente no grão” (1999, p. 47). O virtual está inserido na realidade física, em que pressupõe o objeto 3D como potência, na atualização que simula o tangível, o concreto digital. É um paradoxo copresente de informações, num ambiente misto de interação lúdica pelo deslocamento do corpo carnal acoplado ao sistema móvel de visão computacional.

“Co-presença” e “transporte: espaço compartilhado” ocorrem quando parte ou a totalidade da percepção de uma pessoa deixa de reconhecer com precisão o papel da tecnologia em sua percepção de que a pessoa ou as pessoas com quem ele / ela está envolvida em dois sentidos a comunicação é / são no mesmo local físico e meio ambiente⁸². (ISPR, 2000).

Visualizar e interagir com a obra tornam-se possíveis pelo movimento do corpo carnal no espaço físico, dotado de máquina sensória de visão acoplada à mão. *Golden Calf* existe em potência; seus dados informacionais digitais estão posicionados virtualmente sobre o praticável de madeira, criando um ciberespaço de informações inseridas no objeto físico.

⁸² Tradução nossa. Texto original: *Co-presence” and “transportation: shared space” occur when part or all of a person’s perception fails to accurately acknowledge the role of technology in her/his perception that the person or people with whom s/he is engaged in two-way communication is/are in the same physical location and environment.*

Golden Calf, na condição de elemento virtual inserido sobre o praticável de madeira, é analisado como um objeto criado no interior de computadores em aspectos de modelagem digital, como simulação de uma situação imaginária e de objeto com referência no real.

Questões que envolvem aspectos do que seja o virtual e o real sempre causaram grandes debates no contexto acadêmico. Operações técnicas que remetem à simulação podem ser observadas pelo potencial efeito de criação de um espaço híbrido de experimentação lúdica em processos de “fazer parecer no real o que não é”.

Como processo histórico, a autonomização da visão pela fotografia realiza a primeira transferência de substituição do olho humano, por um movimento de artificialização técnica e, ao mesmo tempo, de naturalização tecnológica da imagem, que visa obter um duplo técnico-tecnológico cada vez mais forte, tornando-se experimentável. Contudo, a simulação computacional trouxe essas condições pela modelização de objetos e fenômenos físicos da realidade, como um espaço de numeralização, cuja virtualidade torna-se disponível e, assim, experimentável.

A cadeia modelização-numeralização-programação consistiu a virtualidade como espaço de experimentação disponível, intermediário entre o projeto e o objeto, enquanto o virtual permanecia até então prisioneiro da atividade imaginária. Ver o virtual, como nos propõe a engenharia informática da simulação, significa redefinir completamente as noções de imagem, de objeto, de espaço perceptivo. (WEISSBERG, 2004, p. 117).

O contexto da experiência sensorial pode ser analisado sob o viés da teoria ecológica de percepção (GIBSON, 1986), cujas funções de processamento ocorrem num *continuum sensório* de *sentido exteroceptivo* de exploração no ambiente, caracterizada, nesse caso, pela atenção sensorial que envolve os sistemas básicos de orientação e do sistema visual em que as informações físicas e digitais coexistem.

Em *Golden Calf* (1994), a percepção do corpo carnal foi realizada pelo conhecimento de seu corpo ampliado pelo sistema de ver através do dispositivo móvel, pela câmera de visão acoplada à mão, compreendido no movimento exploratório no ambiente em *sistemas exteroceptivos* de atenção sensorial. É a busca da informação digital inserida em RA pelo sistema básico de orientação e pelo sistema visual, ambos considerados como sistemas perceptivos na teoria ecológica da percepção de James Gibson (1986).

Nessa obra, o mapeamento pelo sistema de visão computacional é espacial e performativo; permite inserir e posicionar no ambiente real um objeto digital modelado, o *Golden Calf*, como um jogo dinâmico de *continuum sensório* que acopla a percepção e a propriocepção pelo movimento exploratório do corpo carnal dotado de dispositivo móvel para visão.

Figura 20: Golden Calf, Institute for Visual Media, Zentrum fur Kunst und Medientechnologie (ZKM), Jeffrey Shaw, 1995. Foto: © PAUL THOMPSON⁸³.



Fonte: http://www.jeffrey-shaw.net/html_main/frameset-works.php.

O *continuum* também implica no acoplamento entre percepção e propriocepção. Esta compreende o conhecimento do corpo próprio dentro do ambiente. A propriocepção é muscular, articulatória, vestibular, cutânea, auditiva e visual. As atividades perceptivas, por meio de sistemas exteroceptivo, proprioceptivos e performativos, são exploratórias, implicam a reciprocidade entre a atividade perceptiva e a estimulação efetiva e estão enraizadas no ecossistema. (SANTAELLA, 2009, p. 129).

Essa obra é uma experimentação sensível da mistura dos ambientes real/virtual como vivência artística, em diálogo com o conceito de *Continuum Virtual (Virtuality Continuum – VC)*, definido por Paul Milgram⁸⁴ e Fumio Kishino⁸⁵ em 1994. Para esses e outros autores⁸⁶, a ideia de *Virtuality Continuum* é representada por um diagrama

⁸³ Imagens disponíveis no *website* do artista Jeffrey Shaw em: Acesso em: junho de 2014.

⁸⁴ Professor de Engenharia Industrial e Eletrônica na Universidade de Toronto, Ontario, Canadá. Diretor do ETC-Lab, presidente e CEO do Translucent Technologies Inc.

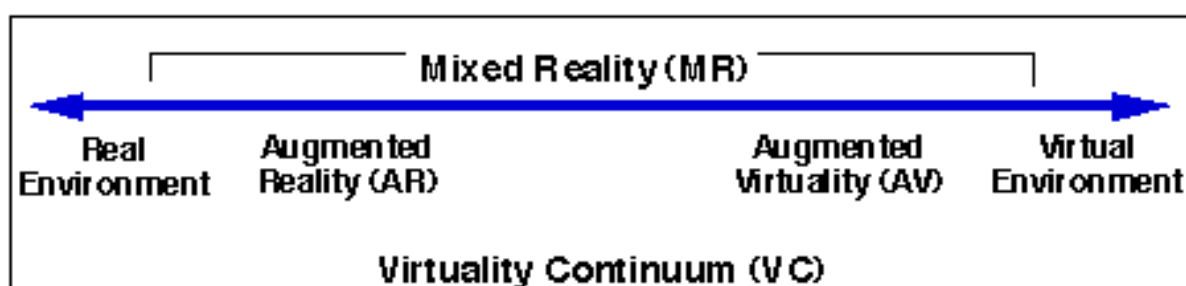
⁸⁵ Professor na escola de Engenharia, diretor do Laboratório de Interface Humana e Engenharia (*Human Interface Engineering Laboratory*) do Departamento de Eletrônica, Sistemas de Informação e Engenharia de Energia da Universidade de Osaka, Japão.

⁸⁶ Milgram, Paul, Haruo Takemura, Akira Utsumi, and Fumio Kishino. *Augmented Reality: A Class of Displays on the Reality-Virtuality Continuum*. *SPIE Proceedings volume 2351: Telem manipulator and Telepresence Technologies* (Boston, MA, 31 October – 4 November 1994), 282-292.

conceitual na imagem gráfica de uma reta que aponta para as suas extremidades (Diagrama 11).

Em uma extremidade encontra-se o *Ambiente Real (Real Environment)* e, na outra, o *Ambiente Virtual (Virtual Environment)*. Próxima ao ambiente real está a *Realidade Aumentada (Augmented Reality – AR)*, em que se compreende que a percepção sensorial do corpo carnal se dá no ambiente físico. De outra forma, *Virtualidade Aumentada*⁸⁷ (*Augmented Virtuality – AV*) está próxima ao Ambiente Virtual, em que a percepção sensorial do corpo carnal se dá no ambiente de síntese computacional e de simulação digital, que são características da Realidade Virtual.

Diagrama 10: Virtuality Continuum – VC, Paul Milgram e Fumio Kishino, 1994. © MILGRAM; KISHINO⁸⁸



Fonte: A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays
http://etclab.mie.utoronto.ca/people/paul_dir/IEICE94/ieice.html.

Conforme o diagrama, informações digitais inseridas no Ambiente Real configuram a Realidade Aumentada, em que a realidade física que se conhece é aumentada por dados virtuais (*virtual data*) inseridos e acoplados ao ambiente, que se torna ampliado. Assim, no *Continuum Virtual*, o corpo carnal pode passar por processos adaptativos de percepção sensorial relacionados à mistura das realidades, das informações físicas e digitais, numa proposta de *Realidade Mista (Mixed Reality – MR)*.

Nesse contexto, Lucia Santaella⁸⁹ (2004b) analisou o corpo sensório-perceptivo do leitor imersivo que navega no ciberespaço. Embasada na teoria de Gibson (1986), a autora descreveu essa dinâmica que permite analisar o contexto do corpo carnal

⁸⁷ A Virtualidade Aumentada não é o objeto do presente trabalho.

⁸⁸ MILGRAM, Paul; KISHINO, Fumio. *A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays*. 1994. Disponível em: http://etclab.mie.utoronto.ca/people/paul_dir/IEICE94/ieice.html. Acesso em: maio de 2007.

⁸⁹ Professora titular na Pós-Graduação em Comunicação e Semiótica e coordenadora da Pós-Graduação em Tecnologias da Inteligência e Design Digital (PUC-SP). Doutora em Teoria Literária pela PUC-SP e livre-docente em Ciências da Comunicação pela USP; é presidente honorária da Federação Latino-Americana de Semiótica, diretora do Centro de Investigação em Mídias Digitais (Cimid) da PUC-SP, membro correspondente da Academia Argentina de Belas-Artes e presidente da Charles S. Peirce Society, EUA, 2007.

acoplado por dispositivos móveis de interação e visualização iniciada a partir da obra *Golden Calf* (1994), de Jeffrey Shaw.

Em *Golden Calf* (1994), a presença e a disposição do sistema para a visão sobre o praticável branco de madeira induzem o deslocamento corporal do interator, dotado do dispositivo. O movimento exploratório no ambiente da galeria atribui um ressignificado ao local da estrutura física pela informação digital à luz artificial do objeto 3D. Essa obra pode ser considerada como um dos primeiros trabalhos artísticos com uso do conceito de Realidade Aumentada Móvel que permite expandir os sistemas sensoriais de visão, num processo lúdico de aprendizado perceptual de informações físicas que tendem à tatibilidade do elemento digital, pela apreensão no mesmo contexto.

Figura 21: Golden Calf, Institute for Visual Media, Zentrum fur Kunst und Medientechnologie (ZKM), Jeffrey Shaw, 1995. Foto: © PAUL THOMPSON.



Fonte: The Leonardo Gallery: <http://www.leonardo.info/gallery/gallery332/shaw.html>.

As possibilidades de locomoção e ação corporal do interator pela visualização do objeto tridimensional digital tornam-se um estado contínuo de exploração sensorial do corpo carnal no ambiente físico da galeria. São dados sintéticos inseridos na realidade física de forma a ampliá-la pelo dispositivo móvel de visão computacional.

Os trabalhos artísticos desenvolvidos, como se verá a seguir, descrevem essas características de criação de espaços mistos de interação lúdica de aprendizado perceptual com o uso da Realidade Aumentada, nos processos de criação da *Instalação Interativa*, da *Performance Artística* e da *Mobile Art*, que permitem a ressignificação aos livros, sobre o rosto, por meio do vídeo performance, em local específico no espaço urbano da cidade de Brasília e sobre a superfície da pele como tatuagem.

No momento em que se compara *Golden Calf (1994)* a um jogo de sistema dinâmico, pode-se intuir que as relações no ambiente misto são regidas por um contexto específico para a interação. Há uma condução de leitura das informações dos elementos físicos e digitais no ambiente misto que se apresentam pela interação do público com a obra. Pode-se dizer que essa condução é estabelecida por um processo de *feedback*, que promove uma interação lúdica ressignificativa a partir da atividade ativa do público com a obra.

Golden Calf (1994) pode ser interpretada como uma representação filosófica metafórica de *axis mundi*⁹⁰, que permite ressignificar o espaço artístico da instalação, constituído pela mistura de dados digitais inseridos no objeto físico, o praticável de madeira. Lugar, espaço e mobilidade formam a tríade que constitui os espaços híbridos, definidos por Santaella (2010, p. 99) como “espaços intersticiais”⁹¹ e compreendidos como as “misturas inextricáveis entre os espaços físicos e o ciberespaço, possibilitadas pelas mídias móveis”.

Em *Golden Calf (1994)*, o estímulo da percepção visual e o deslocamento do corpo carnal dotado de dispositivo móvel para visão possibilitam que o espaço físico e o espaço digital (ciberespaço *off-line*) coexistam e possam interagir por respostas e

⁹⁰ A representação imagética interpretada pelos estudiosos da mitologia e religião como um ponto de correspondência entre os reinos superiores e inferiores é compreendida por *axis mundi*, expressão derivada do *latim* que significa “centro do mundo” ou “pilar do mundo” (ELIADE, 1991).

⁹¹ A autora investiga esse termo, a partir do ano de 2007, em seu livro *Linguagens Líquidas na Era da Mobilidade* (páginas 130 a 217), e traz, desde então, novas contribuições reflexivas ao estudo da comunicação implicadas pela mobilidade.

comportamentos que também se alteram pelo acesso em um tipo de sentido de “presença sensorial”.

[7b] "Presença sensorial", "realismo perceptivo", "naturalidade", "validade ecológica", e "o envolvimento tátil" ocorre quando parte ou a totalidade da percepção de uma pessoa deixa de reconhecer com precisão o papel da tecnologia que faz com que pareça que ele/ela está em uma localização física e ambiente em que as características sensoriais correspondem aos do mundo físico, ou seja, se ele/ela percebe que os objetos, eventos e/ou pessoas encontram no olhar, som, cheiro, sensação, etc. como fazem ou faria no mundo físico. Note-se que embora os ambientes gerados pela tecnologia aparecem (som, etc.) o mesmo que são nos ambientes do mundo físico, estes são mais susceptíveis a provocar outros tipos de presença, é a *percepção* que as características sensoriais do ambiente gerado pela tecnologia a aqueles correspondentes ao mundo físico que define este tipo de presença, em vez da *atual* correspondência das características⁹². (ISPR, 2000).

Santaella (2010, p. 137) afirmou que “as mídias locativas estão criando oportunidades para repensar e reimaginar o espaço cotidiano”. A autora (2008) utilizou a expressão “mídias locativas”⁹³ para atribuir aos dispositivos móveis um caráter de interface sociocultural, conectado ao ciberespaço. Com tal característica, pode-se compreender que a percepção sensorial em Realidade Aumentada Móvel se dá de forma distribuída no ambiente físico da galeria e no ambiente do ciberespaço, e que estes constituem um espaço intersticial de informações híbridas (físicas/digitais), com base nos estudos do *Virtuality Continuum* de Milgram e Kishino (1994).

Nesse âmbito, Ronald Azuma⁹⁴, em seu seminal artigo denominado “*A Survey of Augmented Reality*” (1997), apresentou a principal definição da Realidade Aumentada, tendo como referência o conceito de *Virtuality Continuum* (MILGRAM;

⁹² Tradução nossa. Texto original: [7b] “*Sensory presence,*” “*perceptual realism,*” “*naturalness,*” “*ecological validity,*” and “*tactile engagement*” occur when part or all of a person’s perception fails to accurately acknowledge the role of technology that makes it appear that s/he is in a physical location and environment in which the sensory characteristics correspond to those of the physical world, i.e., s/he perceives that the objects, events, and/or people s/he encounters look, sound, smell, feel, etc. as they do or would in the physical world. Note that although technology-generated environments that look, sound, etc. the same as environments in the physical world are more likely to evoke this, and perhaps other, type(s) of presence, it is the *perception* that the sensory characteristics of the technology-generated environment and those of the physical world correspond that defines this type of presence rather than the *actual* correspondence of the characteristics.

⁹³ Segundo Santaella (2008, p. 22), esse termo foi cunhado por Karlis Kalnins para se referir às tecnologias emergentes e foi primeiramente utilizado como tema de evento no K@2, Centro de Cultura e Informação em Karosta, em 2003.

⁹⁴ Pioneiro na definição do termo Realidade Aumentada, Azuma é o pesquisador principal do Augmented Reality Leader, Intel Labs em Santa Clara, EUA. Azuma, Ronald T. A Survey of Augmented Reality. In: Presence: Teleoperators and Virtual Environments 6, 4 (August 1997), pp. 355 - 385.

KISHINO, 1994), a fim de analisá-la nos contextos de fabricação, pesquisa, operação médica e entretenimento.

Azuma (1997) apresentou a definição a partir da compreensão dos Ambientes Virtuais por estudos da Realidade Virtual como tecnologia e conceito que permitem a imersão do usuário em um ambiente sintético, um espaço tridimensional digital, sem que haja, contudo, a possibilidade de visão do mundo físico. Em oposição, a Realidade Aumentada é vista pelo autor como uma tecnologia que possibilita ver, no mundo real ao redor, objetos virtuais sobrepostos, de forma a complementar o espaço físico, em composições criativas da própria realidade.

Realidade Aumentada (RA) é uma variação de Ambientes Virtuais (AV) ou Realidade Virtual como é mais comumente chamado. Tecnologias AV permitem imergir completamente um utilizador dentro de um ambiente sintético. Enquanto imerso, o usuário não pode ver o mundo real ao seu redor. Em contraste, a RA permite ao usuário ver o mundo real, com objetos virtuais sobrepostos sobre ou, compostas com o mundo real.⁹⁵ (AZUMA, 1997, p. 2).

As pesquisas apresentadas por Milgram, Kishino (1994) e Azuma (1997) são as principais definições acerca do conceito de Realidade Aumentada. São autores que permeiam as diversas investigações acadêmicas na área e possivelmente serão utilizados por muito tempo. Pesquisas sobre a tecnologia da Realidade Aumentada Móvel estão associadas às ações de fazer aparecer, na realidade física com o uso de dispositivos móveis, aquilo que não existe de fato, em particular pelo efeito de relacionar elementos híbridos situados entre o que é real e o que não é.

A Realidade Aumentada, segundo os autores, propõe que elementos virtuais compreendidos por dados digitais da Realidade Virtual sejam inseridos na realidade física. Ao se analisar a obra artística *Golden Calf* (1994), pode-se conceber que a experiência sensorial do corpo carnal do participante se dá num espaço físico em conexão com um espaço virtual (ciberespaço) de informações.

Em *Golden Calf* (1994), a virtualização do objeto físico de adoração e idolatria, de valor histórico e cultural, provoca, necessariamente, novas modalidades de definição. Alguns autores apontam diferentes abordagens que permitem aos corpos

⁹⁵ Tradução nossa. Texto original: *Augmented Reality (AR) is a variation of Virtual Environments (VE), or Virtual Reality as it is more commonly called. VE technologies completely immerse a user inside a synthetic environment. While immersed, the user cannot see the real world around him. In contrast, AR allows the user to see the real world, with virtual objects superimposed upon or composited with the real world.*

tatuados em Realidade Aumentada Móvel dialogar com a possibilidade de exploração da interação lúdica ressignificativa, a partir da modelização digital do objeto em processo de simulação. Nessa perspectiva, o filósofo francês Jean-Louis Weissberg⁹⁶ (2004, p. 118) afirmou que “a imagem não é mais representação, mas apresentação, simplesmente, em que a imagem não é mais figurativa, mas é funcional, em que ela tem como lastro um coeficiente de realidade [...]”.

Em outro sentido, autores como Henry Ellington, Eric Addinall e Fred Percival (1982) identificam na simulação duas características da representação. A primeira afirma que a simulação representa algo da realidade, uma situação da vida real ou mesmo imaginária. A segunda característica compreende a simulação como um tipo muito particular de representação operacional (de processo contínuo), que dialoga com o termo *funcional* apresentado por Weissberg (2004). Logo, a simulação é compreendida como um modelo de representação operacional (funcional) que se refere a algo do mundo real ou do imaginário.

Diante dessas características, Katie Salen⁹⁷ e Eric Zimmerman⁹⁸ (2012c, p. 145) observaram que os aspectos de representação operacional são constituintes dos sistemas dinâmicos, pois as partes se inter-relacionam para formar o todo. Os autores sintetizam o conceito na seguinte definição: “simulação é uma representação procedural de aspectos da ‘realidade’” – compreendendo o “procedural” como processo contínuo e a realidade em aspas para enfatizar a relação complexa do termo⁹⁹.

Considera-se que a realidade física seja algo relacionado ao concreto, ao contexto da fisicalidade formado por modelos que tornam a experiência perceptiva algo prático e possível de ser vivenciado pelos sentidos humanos, mas também

⁹⁶ Professor da *Université Paris XIII* nas atividades de pesquisa das áreas de informática, ciências da educação, robótica e inteligência artificial.

⁹⁷ *Designer* de jogos e professora na *University College of Computing and Digital Media DePaul e University of New York*, é Diretora Executiva do *Institute of Play*, um estúdio de *design* de aprendizagem sem fins lucrativos que se baseia no trabalho sobre os princípios de jogos e brincadeiras. Em 2009, Salen ajudou a projetar e lançar a primeira escola pública que segue o modelo dos jogos como princípios que auxiliam na aprendizagem, a *Quest to Learn (Q2L)*, em Manhattan, Nova Iorque.

⁹⁸ *Designer* de jogos, cofundador e CEO da Gamelab, uma empresa de desenvolvimento de jogos de computador com sede em Manhattan, Nova Iorque. É coautor de quatro livros, intitulados *Rules of Play: game design fundamentals* com Katie Salen, publicado em novembro de 2004, Cambridge, MIT Press e traduzido por Edson Furmankiewicz em português como *Regras do Jogo: fundamentos do design de jogos. Vol. I, II, III e IV. São Paulo: Blucher, 2012.*

⁹⁹ Abordam essa definição enfatizando que todos os jogos podem ser considerados simulações, podendo também referir-se a coisas fora da experiência vivida, pois não está comprometida com a noção de representação da verdade empírica.

passível de construção e inserção de processos de representação procedural de fabricação humana (simulação), que podem fazer referência à própria realidade física ou a coisas imaginárias fora da experiência vivida. Nesse sentido, Weissberg antecipou algumas relações a respeito da mistura de elementos da simulação e da realidade.

A trajetória mais brilhante não é a que leva do real à simulação, mas a que contém os dois, que os assemelha e transforma cada componente em desafio ao outro: não mais virtual puro, mas o compacto real/virtual que é uma forma ainda mais desconcertante. (WEISSBERG, 2004, p. 120).

Logo, a realidade física não é apenas formada por átomos, mas também por modelos de *bits* de informação computacional de representação procedural de aspectos da realidade ou do imaginário, com o uso de dispositivos tecnológicos móveis que os ampliam e que permitem ao corpo carnal a vivência num espaço intersticial de experimentação lúdica ressignificativa. A isso se dá o nome de Realidade Aumentada Móvel.

Autores como Salen e Zimmerman (2012c, p. 147) enfatizaram que a simulação é uma experiência realizada pelo *design* de interação lúdica, da simulação por procedimentos de jogabilidade dos participantes em processos significativos. Conforme os autores, “se uma simulação permite aos jogadores experimentar a representação de algo conhecido e familiar ou fantasticamente imaginativo, ela faz por meio do design da interação lúdica significativa”. Com isso, a simulação cria um espaço de interação lúdica na condição de metáfora baseada no que os jogos podem significar.

Os jogos são representações significativas, pois descrevem algo com base em regras que ganham significado quando os jogadores interagem por meio da interação lúdica; não se pode, porém, determinar os tipos de processo que eles representam. No que se refere à produção em arte e tecnologia, a instalação de Jeffrey Shaw (1994) tornou-se uma referência de experimentação em ambientes mistos de informações, e seu autor tornou-se o primeiro artista a explorar o caráter poético interativo que essa tecnologia permite, pelo qual é possível verificar elementos lúdicos que trazem um aspecto de jogabilidade por um conjunto de características, em determinado limite de espaço e de tempo que possibilitam o sentido de presença sensorial copresente.

O modo de interagir com o elemento digital tridimensional no contexto da obra *Golden Calf* (1994) é experienciado pelo deslocamento corporal do usuário no espaço físico, que promove sensações e emoções causadas pela ação de tornar visível e invisível a informação. Essa característica pode ser associada a um tipo de jogabilidade promovida pela interação lúdica.

Ao contrário das regras claras e definidas de um jogo digital, a interação lúdica em *Golden Calf* (1994) promove um estado de jogo em Realidade Aumentada Móvel que se revela por meio de seus efeitos exploratórios, num espaço do potencial experiencial: um espaço em que o público explora, de alguma forma, a entrada, a saída e a lógica de um tipo de jogo. Em comparação, corpos tatuados com o uso dessa tecnologia podem conter aspectos de jogabilidade pelo modo de tornar visível a informação digital, atribuindo outro significado a partir da experiência exploratória no local. No que se refere à palavra “experiência”, atribui-se:

1. A apreensão de um objeto, pensamento ou emoção por meio dos sentidos ou da mente. 2. A participação ativa em eventos ou atividades, levando ao conhecimento ou uma habilidade. 3. Um evento ou série de eventos participativos ou vividos. (SALEN; ZIMMERMAN, 2012c, p. 36).

Toma-se como *design* de interface para a Realidade Aumentada Móvel o processo pelo qual se cria um contexto¹⁰⁰ transformador para a exploração sensória experiencial com o elemento virtual, que existe em potência na realidade física e pode ser visualizada e/ou interagida pelo participante em um determinado sistema.

Em outro aspecto, a interação lúdica faz referência aos estudos de Johan Huizinga¹⁰¹ ao propor uma metáfora em relação ao *Homo Sapiens* como *Homo Ludens*, por ora compreendido como *Homem Jogador*, ao afirmar que o jogo é “mais antigo que a cultura” (2007, p. 3), nos aspectos em que o jogo liga a natureza humana em relação à guerra, à poesia, à arte, à religião, entre outros elementos da cultura, a alguma coisa que não seja o próprio jogo.

¹⁰⁰ A palavra contexto presente na nossa definição de *design* de interface em Realidade Aumentada Móvel é específica, pois apresenta uma conexão explícita da relação das partes estruturais que permitem a exploração sensória num ambiente misto de informações. Pode-se caracterizá-lo pelo uso de *softwares*, *hardwares*, dispositivos para a visão, entre outros, em galerias, museus, espaços urbanos, objetos etc.

¹⁰¹ Professor, filósofo e historiador holandês, conhecido por seus trabalhos sobre a Baixa Idade Média, a Reforma e o Renascimento. Destaca-se a sua principal contribuição na análise do jogo originalmente publicada em 1938 com o título *Homo Ludens: vom unprung der kultur im spiel*, no ano de 1938. Em português o livro foi publicado como *Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura*, com a tradução de João Paulo Monteiro. São Paulo: Perspectiva, 2007.

Para Huizinga (2007, p. 7), “o jogo se baseia na manipulação de certas imagens, numa certa ‘imaginação’ da realidade (ou seja, a transformação desta em imagens)”. Para o autor, o jogo provoca uma atividade específica como “forma significativa”, e toda expressão abstrata oculta uma metáfora que, por sua vez, “é um jogo de palavras”.

Em *Golden Calf* (1994) os participantes jogam ao fazer escolhas a partir das quais decidem como mover seus corpos carnis, quais estratégias devem adotar nos processos de interagir com o dispositivo móvel para visualizar o elemento digital, como se relacionar espacialmente em situações de proximidade e distância com o elemento físico do praticável, e como estabelecer relações imprevistas pela presença de participantes externos às suas interações.

São escolhas relacionadas à percepção sensório-motora no espaço intersticial, misto de informações que resulta num contínuo desfecho de experiências sensíveis atribuídas ao processo de tornar visível e invisível o elemento digital. Pode-se considerar que a interação lúdica possui uma “função ressignificante” pela relação que atribui outro sentido ao público e à obra, para além do próprio contexto artístico em que se joga.

O jogo é mais do que um fenômeno fisiológico ou um reflexo psicológico. Ultrapassa os limites da atividade puramente física ou biológica. É uma função significativa, isto é, encerra um determinado sentido. No jogo existe alguma ‘coisa em jogo’ que transcende as necessidades imediatas da vida e confere um sentido à ação. Todo jogo significa alguma coisa. (HUIZINGA, 2007, p.3-4).

2.1.4 Bruce Thomas (2000)

Considerado um pioneiro sistema de visão computacional desenvolvido em primeira pessoa que permite ao usuário interagir no mundo físico real com personagens digitais inseridos, Bruce Thomas¹⁰² e grupo¹⁰³ desenvolvem, no ano 2000, *ARQuake*: um jogo em Realidade Aumentada Móvel, como uma versão

¹⁰² Diretor-adjunto do Centro de Pesquisa de Computação Avançada (*Advanced Computing Research Centre*) e Diretor do Laboratório de Computação Vestível (*Wearable Computer Lab*). Thomas é reconhecido internacionalmente por suas contribuições para a comunidade científica e para a indústria nas áreas Wearable Computers, Interações Tabletop, Realidade Aumentada e interação do usuário.

¹⁰³ Benjamin Close, John Donoghue, John Squires, Philip DeBondi, Wayne Piekarski.

ampliada de um clássico *game* de Realidade Virtual para computadores, criado no ano de 1996, chamado *Quake*¹⁰⁴.

Quake foi o primeiro jogo a possuir todos os gráficos em modelagem digital 3D, com visão de câmera do personagem protagonista em correspondência com a visão subjetiva do jogador. O roteiro concentra-se na jogabilidade em explorar, no ambiente de Realidade Virtual, as saídas dos espaços, enfrentando monstros e buscando áreas e objetos secretos. Contudo, o código fonte de *Quake* foi liberado pela empresa desenvolvedora *Id Software*, sendo possível encontrar na internet diversas modificações do jogo.

Figura 22: Computador vestível em AR*Quake*, Bruce Thomas, 2000.
Foto: © Wearable Computer Lab.



Fonte: Wearable Computer Lab
<http://wearables.unisa.edu.au/projects/arquake>.

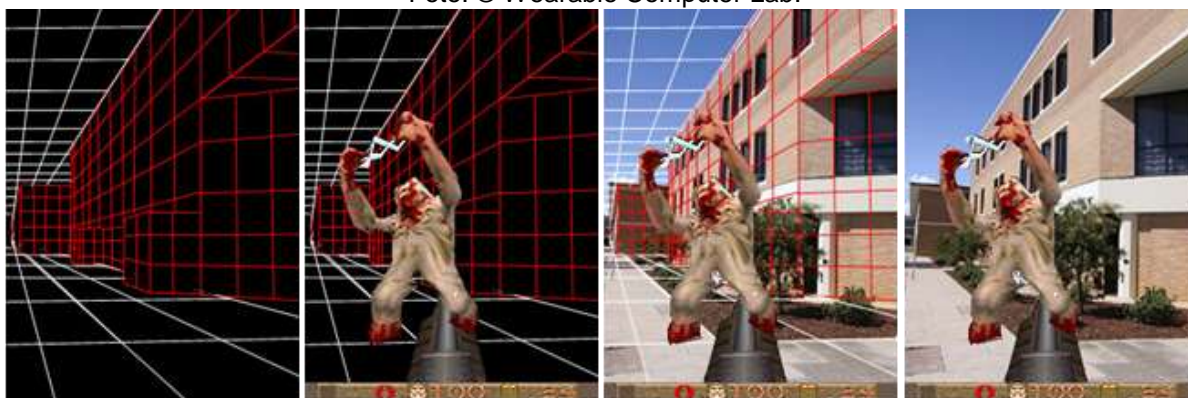
¹⁰⁴ Data de lançamento inicial: 22 de junho de 1996; Série: *Quake*; Plataformas: Linux, Microsoft Windows, Nintendo 64, Macintosh; Estúdios: MacSoft Games, Valve Corporation, GT Interactive; Desenvolvedores: *id Software*, *Midway Games*; Projetistas: John Carmack, John Romero, Tim Willits, Sandy Petersen, American McGee. A trilha sonora é composta de músicas criadas por Trent Reznor, fundador da banda de rock industrial *Nine Inch Nails* e responsável pela produção e lançamento do primeiro álbum de Marilyn Manson.

Para essa tecnologia, criada e desenvolvida no *Wearable Computer Lab* da *University of South Australia*, no ano 2000, como uma versão de *Quake* em Realidade Aumentada Móvel (*ARQuake*), Bruce Thomas e grupo desenvolveram um sistema vestível denominado “*Tinmith*”, que utiliza GPS (*Global Positioning System*), HMD, sensor de orientação magnética, controlador de armas, bússola digital e um *laptop* adaptado a uma mochila vestível ao usuário.

Esse projeto, segundo os autores, tem por objetivo aplicar a Realidade Aumentada geograficamente no ambiente físico urbano, em que *ARQuake* compõe uma simplificada simulação gráfica 3D, sobreposta à realidade física, tendo as informações (armas, monstros e objetos de interesse) acopladas no contexto espacial do mundo físico (THOMAS *et al.* 2002).

Nesse jogo, a Realidade Aumentada Móvel permite sobrepor monstros virtuais sobre a realidade física por meio de sistema de visão computacional que permite ao corpo carnal interagir num ambiente ampliado por informações digitais geradas no computador, um ciberespaço de dados *off-line* localizados no espaço público da Universidade.

Figura 23: monstros virtuais sobre o espaço urbano, *ARQuake*, Bruce Thomas, 2000.
Foto: © Wearable Computer Lab.



Fonte: Wearable Computer Lab — <http://wearables.unisa.edu.au/projects/arquake>.

Em *ARQuake*, não há a exibição de paredes, tetos e pisos como no jogo de simulação *Quake*, utilizado como referência em seu desenvolvimento. No entanto, os mesmos posicionamentos matemáticos dos personagens são inseridos na realidade física, sobrepostos ao mapa de jogo do campus da Universidade como um limite a ser percorrido no espaço urbano.

Nesse projeto, o nível de rastreamento é apresentado sobre o modelo de seis graus de liberdade (6 DoF), que se refere ao movimento em um espaço tridimensional,

ou seja, a capacidade de se mover para a frente e para trás, para cima e para baixo, para a esquerda e para a direita na realidade física em correspondência com os elementos digitais. Nesse jogo, a experimentação sensível, de caráter inédito e inovador de jogabilidade, é em primeira pessoa, pois o modo de ver através do dispositivo vestível corresponde ao sistema de visão computacional.

Figura 24: ARQuake, Bruce Thomas, 2000. Foto: © Wearable Computer Lab.



Fonte: Wearable Computer Lab — <http://wearables.unisa.edu.au/projects/arquake>.

ARQuake apresenta uma estrutura que relaciona os ambientes abertos à aplicação em primeira pessoa em Realidade Aumentada Móvel, tendo muitos resultados interessantes, em especial as questões de *design* de interface para o desenvolvimento de jogos em RAM nos espaços urbanos, as de virtualização da arquitetura sobreposta à realidade física como um limite a ser percorrido, as de rastreamento em 6 DoF, entre outras questões de implementação e conversão de jogos da Realidade Virtual aprimoradas a essa tecnologia.

Esse jogo contribui para o desenvolvimento futuro da Realidade Aumentada Móvel no contexto urbano, em que o corpo carnal acoplado pelo dispositivo torna-se integrado a um sistema misto de informações. Esse projeto apresenta um novo

processo que usa elementos, mecânicas e dinâmicas dos jogos digitais, aplicados ao ambiente real. Dessa forma, pode ser relacionadas características de interação lúdica na realidade física, em que o *feedback* positivo da percepção sensório-motora de adaptação ao sistema pode promover estados de diversão e prazer no processo de domínio da interação.

Elementos digitais são inseridos na realidade física. Assim como em *Golden Calf* (1994), de Jeffrey Shaw, em *ARQuake* (2000), o corpo carnal acoplado navega num ciberespaço misto de informações. Nessas obras, baseou-se nas características de *interação lúdica* definidas como “uma propriedade emergente que surge do jogo à medida que um jogador interage com o sistema” (SALEN; ZIMMERMAN, 2012c, p. 38).

Para os autores, o *design* de jogos permite criar um conjunto de regras que os interatores habitam, exploram e manipulam como forma de vivenciar o jogo, por mecanismos de escolha que compreendem o modo em que as interações se combinam para formar uma trajetória de experiência denominada por *mecânica básica* da atividade da ação.

Em um jogo de tiros em primeira pessoa como o Quake, a mecânica básica é o conjunto de ações inter-relacionadas de movimento, alvos, tiros e gerenciamento de recursos como saúde, munição e blindagem. (SALEN; ZIMMERMAN, 2012c, p. 38).

A *mecânica básica* de um jogo contém processos de construção de experiências da interatividade do jogador, criando padrões de comportamento que se manifestam momento a momento. No caso de *ARQuake* (2000), as ações de jogabilidade pelo deslocamento do corpo carnal do usuário dotado de dispositivo móvel para visão, no contexto de interação com elementos digitais inseridos na realidade física urbana, promovem uma *mecânica básica* que alinha o sistema de visão computacional ao sistema de percepção visual humano, tornando uma experiência lúdica entre os sentidos de atenção sensorial, que envolvem os *sistemas básicos de orientação* e o *sistema visual*, ambos descritos por Gibson (1986) na proposta de uma percepção ecológica, integrada e contínua.

A mecânica básica compreendida na forma da trajetória de experiência, na Realidade Aumentada Móvel, possibilita realizar atividades complexas que incluem a entrada (*input*) sensorial do jogo por informações visuais artificiais capazes de ser identificadas pelo interator, como os personagens, o campo a ser percorrido, a posição

dos elementos, bem como a saída (*output*), que envolve o corpo carnal do interator nas ações de deslocamento e esquivia.

Juntas, as atividades de entrada e saída promovem mudanças no estado mental, tomando como base a afirmação de Oliver Grau (2007) sobre as pinturas dos afrescos, panorâmicas e imagem estereoscópica. Segundo o autor, tais recursos iniciaram o processo da passagem de um estado mental para outro, pela transformação do modo de percepção visual que testa os limites de compreensão visual, imersiva e de ilusão. Soma-se a esse autor o pensamento de Salen e Zimmerman sobre a análise da ampliação sensorial promovida pelo jogo:

Criar a atividade do jogo significa criar o sistema que inclui a saída (*output*) sensorial do jogo para o jogador e a capacidade do jogador de fazer a entrada (*input*), bem como orientar os processos cognitivos e psicológicos internos pelos quais um jogador toma decisões. (SALEN; ZIMMERMAN, 2012c, p. 39).

As características apresentadas pelos sistemas de visão computacionais dos dispositivos móveis em RAM trazem importantes contribuições nos modos de ver através do dispositivo em experiências sensíveis do corpo carnal nos aspectos de jogabilidade, pela interação lúdica com elementos digitais que coexistem com a realidade física. Nesse sentido, propostas de *Interação Natural (Natural Interaction – NI)*, imagens autogerativas e autônomas, e informações de *feedback* tátil com o uso da tecnologia da Realidade Aumentada Móvel são investigadas e fazem, pela experiência sensível do usuário, um outro modo de significação.

2.1.5 Rebecca Allen (2001)

*Coexistence*¹⁰⁵ é uma instalação interativa desenvolvida em 2001 pela artista americana Rebecca Allen¹⁰⁶ e colaboradores que aborda as fronteiras entre as realidades físicas e virtuais. As pessoas experimentam um mundo compartilhado em

¹⁰⁵ Parcialmente financiado pela *IDII Interaction Design Institute Ivrea*, da Itália e Intel Research Council. Essa obra foi criada por Rebecca Allen, em colaboração com Eitan Mendelowitz e Damon Seeley, com a Universidade da Califórnia, em Los Angeles, com o Centro de Sistemas de Mídia Integrada (*Integrated Media Systems Center*) da Universidade do Sul da Califórnia e com o grupo Osseus Labyrinth.

¹⁰⁶ Artista internacional especializada na criação de obras artísticas interativas a partir da computação gráfica, em específico de modelagem digital, animação, clipes de música (em especial o clipe *Non Stop* do grupo alemão *Kraftwerk*), jogos digitais, sistemas de vida artificial, interfaces multissensoriais e de Realidade Aumentada.

Realidade Aumentada por meio de uma interface sensorial com interação pela respiração entre duas pessoas conectadas por microfone e *Head-Mounted Display*, que visualizam e interagem com imagens digitais 3D animadas.

Essa instalação foi composta por dois computadores PCs¹⁰⁷, dois HMDs de monitoramento por sistema de visão computacional de câmeras embutidas, dois microfones, dois controladores de mão, dois monitores com caixas de som, duas pequenas mesas e duas poltronas. A proposta da artista é que o interator veja, também, o ponto de vista da outra pessoa exibida no monitor ao lado. Esse trabalho artístico utiliza como motor de animação 3D o *software Autodesk Maya*, somado a uma linguagem de *script* de comportamento, usando algoritmos de Vida Artificial para a interatividade autônoma e autogerativa da informação digital 3D inserida na realidade física.

Figura 25: Coexistence, Rebecca Allen, 2001. Foto: © ALLEN.



Fonte: <http://www.rebeccaallen.com/projects/coexistence>.

Coexistence (2001) é investigado como o primeiro trabalho artístico a abordar técnicas de simulação da Vida Artificial em Realidade Aumentada com uso de estímulo-resposta por mecanismos de *feedback* tátil por um controlador de mão e *biofeedback* pela respiração dos participantes, este com característica de *design* de *Interação Natural*.

No que se refere às técnicas de simulação para Vida Artificial, Edmond Couchot (2007, p. 28) afirmou que a elaboração de algoritmos segue um modelo cibernético

¹⁰⁷ Com velocidade de 1 GHz ou mais e placa gráfica 3D dedicada.

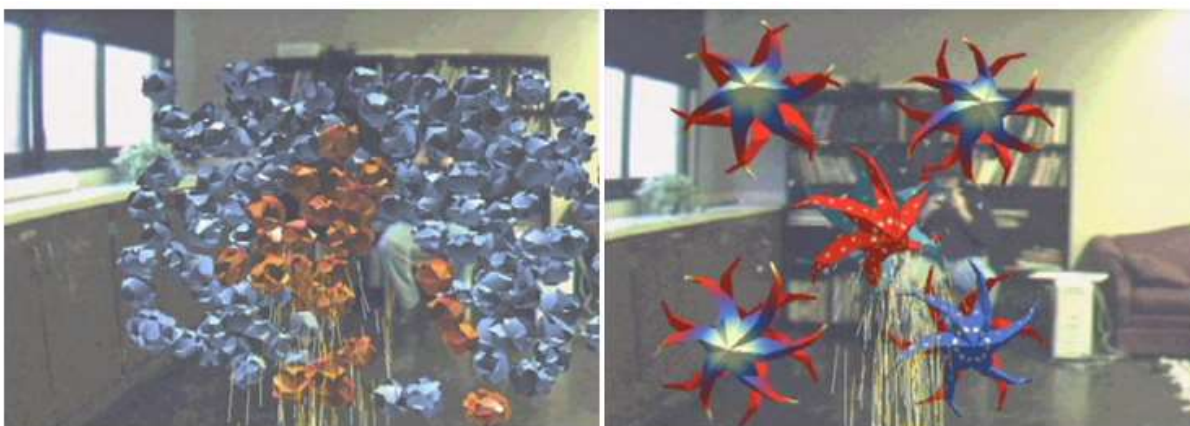
de interatividade de “segunda ordem”, que possui propriedades ditas “emergentes” como partes constituintes do sistema. São essas propriedades que fazem a imagem tridimensional em Realidade Aumentada “emergir”.

Num outro aspecto, as interações realizadas por meio da respiração podem atuar como biorreguladores desse modelo cibernético de segunda ordem, capazes de modificar o comportamento da informação digital 3D em Realidade Aumentada. Assim, os interatores participam de uma experiência sensível coletiva no ambiente físico da instalação, cujas faculdades de adaptação e percepção dos dados digitais estabelecem uma lógica de jogabilidade diferente, em que a imprevisibilidade do sistema provoca um sentimento de empatia.

Esse sentimento na obra pode ser relacionado à capacidade de uma pessoa compreender a reação e até estados emocionais da outra, imaginando as mesmas circunstâncias ao compartilhar a experiência. A possibilidade de ver o modo como a outra pessoa interage com o sistema pela exibição nos monitores promove uma habilidade de experimentar reações emocionais pela observação do outro. São características que apontam aspectos de jogabilidade como experiência do prazer.

Tais aspectos podem ser observados na condição estabelecida pela artista em agenciar a interação lúdica significativa no jogo pelo processo de subordinar os comportamentos às regras para experimentar a obra. A esse respeito, Salen e Zimmerman (2012c, p. 52) conceituaram os jogos como experiência do prazer como “um espaço no qual as emoções de um jogador e sentimento de desejo passam pela manipulação e pela coerção, provocação e sedução, frustração e recompensa”, que são atribuídas por conceitos fundamentais do *design* de jogos.

Figura 26: Coexistence, imagens 3D animadas, Rebecca Allen, 2001. Foto: © ALLEN.



Fonte: <http://www.rebeccaallen.com/projects/coexistence>.

São ideias por meio das quais os jogadores podem subordinar seus comportamentos às regras de experimentar uma interação lúdica, em que um sentimento de prazer de um jogo pode ser derivado da própria situação em ser uma parte constituinte da obra, pela experiência sensível de “estar no jogo” e de vivenciar sua estrutura sistêmica. Em *Coexistence* há uma ligação entre a livre ação do interator nos limites definidos pela artista, das normas e de certa gratificação visual ao jogador que parte de sua ação ao provocar o sistema. Estruturas rígidas dão origem às formas visuais em Realidade Aumentada, mas também resistem e promovem imagens animadas. Na obra, os *scripts* de Vida Artificial trazem um elemento atípico para as relações interativas em Realidade Aumentada: a imagem autogerativa tridimensional.

Considerando essa perspectiva, Edmond Couchot descreveu o processo evolutivo da Cibernética de Wiener (1970) relacionando-o à evolução dos modos de interatividade atribuídos ao processo de automatização das técnicas figurativas na busca da imagem autônoma. Para o autor, os procedimentos digitais sobre vida e inteligência artificial “tornam-se capazes de se comportar como seres artificiais mais ou menos sensíveis, ‘inteligentes’ e animados, seres mais ou menos autônomos” (COUCHOT, 2009, p. 400). Nesse processo da informação digital, o autor descreve a história das imagens e das técnicas de interatividade considerando o modelo Cibernético, um paradigma de mudança significativa.

A evolução das técnicas de interatividade segue, assim, a evolução da cibernética. Enquanto a ‘primeira cibernética’ tratava de noções de informação, controle e comunicação (em animais e máquinas), a segunda cibernética trata de noções de auto-organização, estruturas emergentes, redes, adaptação e evolução. (COUCHOT, 2009, p. 401).

Coexistence relaciona a segunda interatividade por algoritmos de Vida Artificial, no contexto da arte em Realidade Aumentada Móvel. Assim, a interação lúdica significativa do corpo carnal dotado de dispositivo para visão, por reconhecimento de padrões no ambiente, *feedback* tátil por controlador de mão, e *biofeedback* da respiração, promove estados emergentes que configuram o sistema.

O modo de estar na obra como parte integrante de um jogo permite obedecer às restrições artificiais simultaneamente com um sentimento que retém e liberta o prazer. “A disposição dos jogadores de entrar nesses sistemas artificiais, a fim de experimentar o prazer resultante, é o cerne da atitude lúdica” (SALEN; ZIMMERMAN, 2012c, p. 53).

A capacidade criativa já apontada por Gordon Pask (1973), a partir de sua teoria sobre a *conversação*, permite relacionar os conhecimentos acerca da maneira como os problemas de resposta ao estímulo são enfrentados sob o viés de um sistema complexo e criativo em Realidade Aumentada Móvel, promovido por: 1. algoritmos inovadores que criam imagens autogerativas; 2. criatividade dos desenvolvedores que estabeleceram a trajetória de uma experiência de interação lúdica livre; e 3. ação criativa dos jogadores em dar origem às imagens pela experiência sensível.

Embora a lógica de jogabilidade em *Coexistence* (2001) seja diferente pela imprevisibilidade do sistema – que provoca o sentimento de empatia – e tenha sido o jogo estabelecido como atividade livre e de certo improvisado, há regras que estilizam as ações e os comportamentos dos jogadores de forma muito particular. O prazer pode ser compreendido na forma como o jogo estiliza a ação por meio de uma orquestração coletiva do movimento da respiração entre os dois jogadores.

Em *Coexistence* (2001), a interação lúdica é acionada pela respiração de dois interatores, por microfones que propiciam capturar os dados fisiológicos como informações sonoras enviadas (*inputs*) ao computador. Essas informações estabelecem dados numéricos que acionam as propriedades emergentes para a criação e animação de imagens digitais, tridimensionais e autogerativas, que são visualizadas pelo sistema de visão computacional das câmeras acopladas aos *Head-Mounted Displays* dos dois participantes como elementos de saída (*output*) por projeção gráfica em Realidade Aumentada.

Tais propriedades emergentes permitem realizar transposições metafóricas entre as áreas do conhecimento das ciências biológicas e as ciências exatas, sobre os conceitos da emergência no contexto da vida, aplicada às ciências exatas a partir de conhecimentos que abrangem a complexidade de sistemas. São possibilidades conceituais de quantificar padrões numéricos em fenômenos relacionados com a vida.

Nas ciências exatas, o surgimento das 'propriedades emergentes' a partir da complexidade deve ser considerado em função do 'nível de complexidade' do sistema, que faz com que soluções antes existentes deixem de existir, ou seja, soluções anteriormente estáveis se tornam instáveis. Dessa forma, o sistema se retro-alimenta e a complexidade, vista como uma característica necessária para o aparecimento das propriedades emergentes, faz delas candidatas a quantificar a 'complexidade' do sistema pelo estudo da natureza dessas propriedades. (OLIVEIRA, 2005, p. 252).

Contudo, o estudo das propriedades emergentes na área da Ciência da Computação aborda as tentativas de se criarem algoritmos que permitem atribuir padrões numéricos que possam ser alterados de forma autônoma em sua estrutura, pela dinâmica de troca entre eles. São possibilidades de escrita de regras das leis da natureza aplicadas à Vida Artificial, que pressupõe que quaisquer propriedades devam também emergir ou fazer emergir um estado imprevisto no sistema.

Para Lévy (1999) e Weissberg (2004), a virtualização de um elemento da realidade física se constitui num espaço de experimentação disponível que tende a atualizá-la, assim como a virtualidade presente em uma semente de café, que tende a atualizar na bebida do café ou em uma semente de uma planta que pode tornar-se uma árvore. Contudo, em sistemas emergentes que configuram as imagens autogerativas, o processo de atualização do elemento virtual em tempo real pode não determinar, ao certo, o que de fato será atualizado.

Em *Coexistence* (2001), pode-se perceber que as informações fisiológicas de entrada (*inputs*) pela respiração acionam as propriedades emergentes que constituem as imagens autogerativas. Analisando essas propriedades na Realidade Aumentada Móvel, compreende-se que há um processo de atualização do elemento virtual em tempo real que pode não determinar ao certo o que de fato será atualizado. Nesse contexto, Romero Tori¹⁰⁸ (2015) contribui com a definição de que “um virtual gera um atual, mas não determina o real que será atualizado”. O autor argumenta, com base em Lévy (1999), que a semente possui a característica de virtualidade, mas, diante das infinitas possibilidades, talvez não seja possível determinar exatamente qual árvore será.

A metáfora de *conversação* estabelecida entre as trocas de oxigênio dos interatores, em *Coexistence* (2001), constitui-se de respostas do sistema por estímulos visuais artificiais que possibilitam aos participantes, voluntariamente, regular suas reações fisiológicas e emocionais em um comportamento estilizado de jogo com características de imprevisibilidade e experiência do prazer.

¹⁰⁸ Engenheiro, doutor e livre-docente pela Universidade de São Paulo – USP. Atualmente é Professor Associado 3 da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP) e professor titular do Centro Universitário Senac de São Paulo. Coordena o Interlab – Laboratório de Tecnologias Interativas da USP, onde desenvolve pesquisas de Realidade Virtual e Aumentada aplicadas à educação e à saúde, e o LPAI – Laboratório de Pesquisa em Ambientes Interativos do Centro Universitário SENAC, onde desenvolve pesquisas em *Design* de Interação, Realidade Aumentada e mundos virtuais. Suas atuais pesquisas conceituais na área foram proferidas na palestra *Os Limites do Virtual no Real*, durante o *XVII Symposium on Virtual and Augmented Reality – SVAR*, realizado em São Paulo, de 25 a 28 de maio de 2015.

As capacidades de autorregular o sistema – característica da cibernética – são atribuídas às ações de interação e tornam-se essenciais ao jogo. Tais capacidades podem explicar, em parte, o prazer dos participantes por meio da interação lúdica coletiva, que ressignifica a ação seguindo um modelo de interface de afetar e ser afetado pelo sistema por meio da respiração. Um modelo que implica processos de *biofeedback* por *Interação Natural (Natural Interaction – NI)*, com elementos digitais em Realidade Aumentada Móvel.

Figura 27: Sistema de Interação Natural em Coexistence, Rebecca Allen, 2001. Foto: © ALLEN.



Fonte: <http://www.rebeccaallen.com/projects/coexistence>.

Os prazeres experimentados nos jogos podem ser compreendidos pelas emoções que são produzidas, denominadas por alguns autores do *design* de jogos como “diversão”. Contudo, há divergências teóricas a esse respeito devido à complexidade de estabelecer uma estrutura para classificar o prazer ou mesmo a diversão. Marc Le Blanc¹⁰⁹ (1999) estabelece oito categorias que descrevem os tipos de prazer experiencial encontrados nos jogadores:

1. Sensação. *Jogo como prazer dos sentidos*;
2. Fantasia. *Jogo como faz de conta*;
3. Narrativa. *Jogo como drama*;
4. Desafio. *Jogo como corrida de obstáculos*;
5. Companheirismo. *Jogo como estrutura social*;
6. Descoberta. *Jogo como um território desconhecido*;
7. Expressão. *Jogo como autoestima*;
8. Submissão. *Jogo como masoquismo*.¹¹⁰ (LE BLANC, 1999).

Considerando essas tipologias autoexplicativas estabelecidas por Le Blanc (1999), pode-se analisar na obra *Coexistence (2001)*, em relação ao prazer dos

¹⁰⁹ Professor e Design de Jogos, estudou no *Massachusetts Institute of Technology* sendo agraciado com alguns prêmios em Ciência da Computação.

¹¹⁰ Grifo do autor. Em 1999 Marc Le Blanc proferiu a palestra *Formal Design Tools: Feedback Systems and the Dramatic Structure of Competition* durante o *Game Developers Conference* na cidade de San Jose, EUA. Disponível em: <http://www.8kindsoffun.com>. Acesso em: março de 2015.

participantes durante a interação: 1. a sensação de prazer dos sentidos provocada por estímulos visuais acionados pela respiração; 2. a fantasia em visualizar imagens autogerativas (emergentes) que podem não determinar ao certo o que de fato será atualizado; 3. a narrativa de sinergia cognitiva pelo jogo imaginativo de criação e visualização dos elementos digitais simulados que não possuem referência na realidade física; 4. o desafio pela excitação emocional a partir da identificação da possibilidade de autorregular o sistema e pelas dificuldades e frustrações decorrentes, ou mesmo de certa competição; 5. o companheirismo por realizar em dupla as ações que remetem a uma estrutura social de colaboração; 6. a descoberta pela visualização imprevisível de um ambiente misto de informações que permitem explorar um novo território; 7. a expressão que configura no paradoxo de controle (que ao mesmo tempo liberta) as ações¹¹¹; 8. a submissão em fazer parte do sistema e, com isso, de comportar-se de uma maneira baseada em regras exploratórias de interação.

As tipologias apresentadas por Le Blanc (1999) não são aqui consideradas como um único modelo possível para identificar o prazer na interação lúdica dos jogos devido à complexidade que pode envolver componentes experienciais e cognitivos por ações e respostas perceptivas de aprendizagem. No entanto, é uma referência importante para teorizar características úteis aos trabalhos artísticos em Realidade Aumentada Móvel.

O uso de dispositivos eletrônicos sensíveis às reações fisiológicas – como, no caso, os microfones que monitoram a respiração – permite transformar as informações aferidas em sinais digitais (numéricos) que podem ser aplicados em outros contextos de interação lúdica. Dispositivos móveis como celulares, *tablets*, *Head-Mounted Displays* e óculos digitais possuem componentes externos como microfones e fones de ouvido que oferecem essa possibilidade. Tais características antecipam propostas futuras sobre a criação de imagens autogerativas que poderão ser utilizadas em corpos tatuados em Realidade Aumentada Móvel e sobre as tipologias que configuram o prazer experiencial de interação lúdica dos jogos apontadas por Le Blanc (1999).

A *Interação Natural* surge nesse contexto, pois sugere novas formas de interagir com elementos digitais por meio dos cinco sentidos humanos (a audição, a visão, o tato, o olfato e o paladar). Contudo, a *Interação Natural* como um estudo aplicado ao *design* de interface compreende os dispositivos tecnológicos acionados

¹¹¹ Experiência em que os participantes são capazes de exercer controle, embora não estejam completamente no controle da situação.

por meio de gestos, comandos de voz, movimentos e expressões corporais ou detecção e identificação de partes do corpo humano, tais como: rosto (*face detection*), mão (por luva de dados – *data glove*), polegar (escaneamento da digital), retina (*eye tracking*), articulação (com uso de eletrodos sobre a pele que medem o potencial de ação), entre outros.

O trabalho artístico *Cybernetic Selfie (2014)*, como se verá a seguir, envolve a criação, em vídeo, no campo da *Performance Artística*, com uso da tecnologia de monitoramento e detecção facial (*face detection*) em Realidade Aumentada. Esse trabalho permite relacionar a *Interação Natural* como uma possibilidade de interagir com elementos digitais pela expressão facial. Pesquisas sobre o *design de interface* permitem a compreensão das formas criativas de acionar imagens a serem atualizadas por meio da detecção de tatuagens sobre a pele com o uso de sistema de visão computacional. Instalações artísticas desenvolvidas para este trabalho, como *<body> (2008)* e *Open Body Connection (2009)*, identificam partes do corpo e inserem sobre o local tatuado asas digitais tridimensionais animadas.

Em *Coexistence (2001)*, a *Interação Natural* corresponde ao uso do microfone como dispositivo tecnológico não invasivo ao corpo carnal que permite interagir com elementos digitais em Realidade Aumentada como pesquisa que aponta características de *biofeedback*.

Desde a década de 1970, mecanismos de biofeedback monitoram as alterações nos níveis de adrenalina e tensão muscular em tempo real de indivíduos ligados a máquinas especiais. A idéia é permitir aos pacientes administrar sua ansiedade ou nível de stresse, deixando-os explorar diferentes estados mentais e vendo instantaneamente os efeitos fisiológicos. (JOHNSON, 2003, p. 104).

O termo *biofeedback* é compreendido pela soma dos radicais “bio” (vida) e “feedback” (retorno da informação). Este último deriva dos processos de retroação propostos na teoria da *Cibernética* de Wiener (1970) e envolve o retorno imediato da informação por meio de máquinas sensórias sobre os processos fisiológicos como frequência cardíaca, temperatura periférica, resposta galvânica da pele, tensão muscular, pressão arterial e atividade cerebral.

Na obra *Coexistence (2001)*, o microfone, na condição de equipamento eletrônico sensível, captura as reações fisiológicas de respiração dos usuários, o que permite acionar, em tempo real, a criação de imagens digitais tridimensionais que possibilitam aos interatores a percepção e o posterior aprendizado do processo de

autorregulação, do retorno da informação por *biofeedback* que envolve o sistema, num paradoxo em que os dois participantes são capazes de exercer controle, embora não estejam completamente no controle da situação.

Essa obra, na condição de jogo de interação lúdica, permite aos participantes compreender que a relação entre a ação e o resultado é integrada num processo ressignificativo, em que o *biofeedback* da respiração afeta a experiência visual da imagem autogerativa. O jogo se desenvolve, então, aos poucos, à medida que são percebidas pelos dois jogadores as oportunidades de tomar decisões a partir da intensidade respiratória que afetará as possíveis ações em momentos posteriores.

Considera-se, na interação entre os dois participantes pelo processo de *biofeedback*, que a respiração é significativa para os interatores como algo diferente de outra respiração qualquer, o que a torna ressignificativa. Ações de respirar são ligadas diretamente aos determinados resultados visuais e ganham outro sentido de importância. Mesmo que os participantes relacionem o ato de inalar e exalar o ar pela boca como na forma natural do processo de respiração, essa ação ganha um significado diferente por meio da interação.

De acordo com o entendimento de *Golden Calf* (1994), o resultado ressignificativo da ação exploratória do jogo é realizado pelo processo de *feedback* da imagem digital. Já conforme o posicionamento de *Coexistence* (2001), o resultado é realizado por *biofeedbacks* que acionam as propriedades emergentes que permitem criar imagens autogerativas compartilhadas entre dois participantes. Ambos os trabalhos informam aos jogadores o acontecimento das ações, em padrões perceptivos de aprendizagem, pelo estado mental mediado pelos dispositivos móveis para a visão.

A discernibilidade dos eventos informa aos jogadores o que acontece ao interagir com o sistema por meio da visualização da imagem digital em Realidade Aumentada Móvel; a integração da relação entre a ação e o resultado, porém, permite que os participantes saibam como afetar o jogo e, assim, a escolha dos modos de interagir com o sistema dá forma a sua experiência sensível com a obra.

São as propriedades emergentes do sistema de Realidade Aumentada Móvel em *Coexistence* (2001) que permitem a compreensão do sistema interativo como um todo, na tentativa de recriar fenômenos biológicos com o uso do computador. A programação nos sistemas interativos de segunda ordem pode ser dividida, segundo Couchot (2007), em “auto-organização fraca” e “auto-organização forte”.

Na auto-organização fraca, as conexões não são programadas explicitamente; resultam da experiência adquirida pelo sistema. É, no entanto, o programador que define antecipadamente a tarefa a ser cumprida. Na auto-organização forte, ao contrário, o objetivo a ser alcançado torna-se uma propriedade emergente da evolução da máquina propriamente. (COUCHOT, 2007, p. 27).

Em *Coexistence (2001)*, o sistema de *Wearable Computing*, definido por Steve Mann, já na década de 70, ampliou a capacidade de comunicação remota ao explorar novas formas da interface dos dispositivos móveis numa experiência sensorial distribuída, com característica de presença sensorial colocalizada. Os “dispositivos digitais portáteis permitem-nos interagir no mundo físico, coexistindo em outros lugares em ambientes virtuais”¹¹² (ALLEN; MENDELOWITZ, 2001, p. 299). O modo de olhar através do dispositivo permite compartilhar a percepção visual de forma inédita.

Para Rebecca Allen, as pessoas estão cada vez mais se familiarizando com a nova noção de presença distribuída em uma Realidade Misturada (*Mixed Reality*), o que leva a imagem digital tridimensional, em sua evolução, ao comportamento emergente por tecnologias cada vez mais complexas.

Um auto distribuído que existe em muitos mundos e desempenha vários papéis ao mesmo tempo. Tecnologia digital emergente nos permite distribuir a nossa presença e interagir com outras pessoas através de múltiplos canais. Ele também nos apresenta representações cada vez mais sofisticadas de vida artificial em que os objetos, tanto virtual, quanto físico, podem se comportar de formas que sugerem "vivacidade"¹¹³. (ALLEN; MENDELOWITZ, 2001, p. 299).

A realidade física é simultânea com a realidade digital, e ambas coexistem num ambiente misto de segunda interatividade, que traz questões estéticas por experiências artísticas distribuídas que envolvem os sentidos humanos. Rebecca Allen não menciona o termo Realidade Aumentada nos seus textos, mas atribui a essa experiência o conceito de Realidade Misturada.

Dessa forma, no ambiente das galerias e museus, algumas investigações foram verificadas referentes às propostas de experiências sensíveis do corpo carnal com o

¹¹² Tradução nossa. Texto original: *Portable digital devices allow us to interact in the physical world while coexisting in other places and virtual environments.*

¹¹³ Tradução nossa. Texto original: *a distributed self that exists in many worlds and plays many roles at the same time. Emerging digital technology allows us to distribute our presence and interact with others over multiple channels. It also presents us with increasingly sophisticated representations of artificial life in which objects, both virtual and physical, can behave in ways that suggest "aliveness"*

uso dessa tecnologia, especialmente no que contribui para a criação de sistemas interativos de informações.

2.1.6 Isis Braga, 2007

Ao relacionar as artes plásticas, os museus e a tecnologia da Realidade Aumentada Móvel, a artista brasileira Isis Braga documentou, em sua tese de doutorado¹¹⁴ publicada em 2007, as possibilidades de interação do público com as obras artísticas exibidas em museus, visando propiciar maior interesse ao visitante. Em relação ao patrimônio cultural brasileiro, a autora apontou propostas de soluções criativas para a visualização e interação de situações não explícitas, fatos técnicos ou artísticos sobre duas obras expostas no Museu Nacional de Belas Artes do Rio de Janeiro que partiram para a proposta conceitual de criação de sistemas interativos, no âmbito de aplicação dos museus e galerias.

O corpo carnal é compreendido pela experiência sensível do público com obras em Realidade Aumentada Móvel que podem contribuir para a ressignificação lúdica do patrimônio cultural brasileiro. Braga (2007) descreveu o uso da tecnologia móvel como um meio que contribui para a interação com obras artísticas que foi amplamente testado desde os anos setenta a partir do uso de *walkmans*, cujas fitas gravadas propiciaram narrar detalhes históricos ou descrições técnicas das obras exibidas, como um tipo de guia museográfico. O interesse da autora se deu a partir de suas experiências ao visitar alguns importantes locais públicos na França, como, em 1976, a igreja *l'Abbaye de Hautecombe* e o Museu do Louvre, e ao interagir com um tipo de gravador com fone de ouvido.

A partir de suas reflexões no domínio da interação por dispositivos móveis com informações relativas ao patrimônio cultural brasileiro, a autora propôs a realização de um sistema piloto em Realidade Aumentada para dispositivos móveis para interação com as obras *Batalha do Avaí* (1972, 1877), de Pedro Américo, e com a primeira *Batalha de Guararapes* (1879), de Victor Meireles – obras que compõem o acervo do

¹¹⁴ BRAGA, Isis. *Realidade Aumentada em Museus: As Batalhas do Museu Nacional de Belas Artes, RJ*. [Tese de Doutorado]. Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007. 153p.

Museu Nacional de Belas Artes do Rio de Janeiro. Foi a primeira proposta a relacionar essa tecnologia a um espaço museográfico.

A hipótese norteadora de sua investigação está na afirmação de que a “implementação de sistema de realidade aumentada em museus utilizando equipamentos leves e econômicos como *tablets*, *pockets*, ou telefones celulares, é possível” (BRAGA, 2007, p. 5). A autora aponta possibilidades em que se pode relacionar o objeto à experiência sensível do corpo canal dotado de dispositivo móvel para visão, em diálogo com a obra.

Braga (2007, p. 6) afirmou que “o visitante do museu sairá de sua visita com a sensação de ter vivido uma experiência sensorial única, sentindo-se enriquecido pelo conhecimento adquirido diretamente em frente à obra de arte”. Pode-se atribuir tal experiência sensível à ampliação dos sentidos humanos, por um tipo de modelo de *design* de interação lúdica conectada ao ciberespaço (*off/on-line*). O participante é convidado a acionar informações históricas que remetem a memória cultural do objeto em questão, e, assim, a herança cultural pode ser mantida de forma viva e experiencial ao público.

Segundo a autora, “o Museu de Belas Artes tem procurado se adaptar aos tempos modernos: implementar esse tipo de tecnologia é uma das metas de sua direção” (BRAGA, 2007, p. 6). A autora afirmou o seguinte, na ocasião: “este objetivo tem sido reiterado e, acreditamos que, uma vez terminada esta tese, poderemos começar a instalar o sistema” – fato não realizado até este ano pela direção do Museu ou por outra instituição pública do país.

O levantamento do estado da arte da aplicação da Realidade Aumentada Móvel em obras artísticas ou como um meio de comunicação em galerias e museus no Brasil é, hoje, atribuído apenas a alguns artigos científicos, a essa pesquisa da autora, e está fadado a experimentações artísticas por laboratórios de pesquisa acadêmica das universidades, exibidas em algumas mostras de exposição em arte e tecnologia no país.

Nas exposições nacionais pesquisadas (em específico o evento *#ART – Encontro Internacional de Arte e Tecnologia*, anualmente realizado na cidade de Brasília, e neste ano, em sua décima quarta exibição, excepcionalmente na cidade de Aveiro em Portugal, sob a coordenação da Profa. Dra. Suzete Venturelli), a Realidade Aumentada tem sido apresentada esporadicamente em formatos de exibição que utilizam computadores e projeções luminosas.

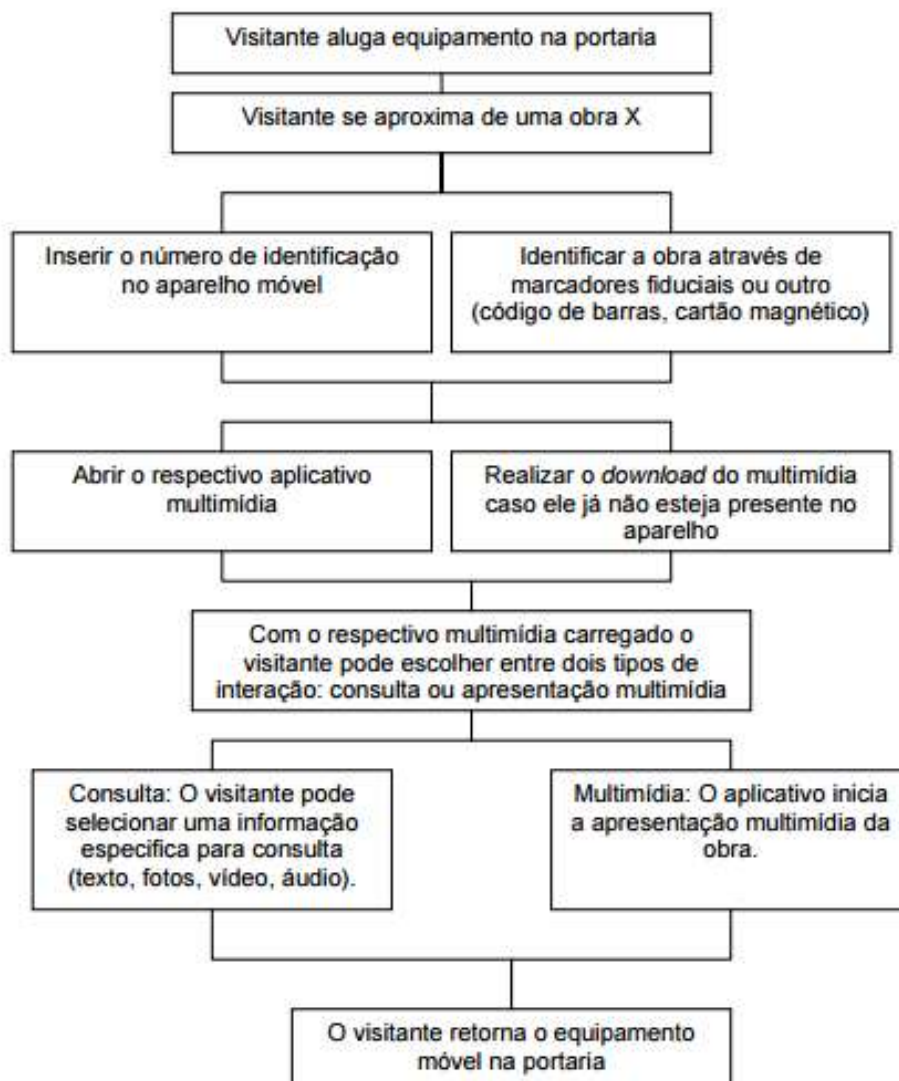
Com base nessa afirmação, observa-se que as propostas de pesquisa e realização de eventos no país contribuem para uma inicial reflexão teórica e elaboração prática que ainda carecem de incentivos de pesquisa e desenvolvimento de políticas públicas para o fomento de ações voltadas à criação de sistemas em Realidade Aumentada Móvel aplicadas à arte. A presente proposta de doutoramento emerge nesse contexto e visa contribuir diante desse cenário.

No que se refere à proposta de uso da Realidade Aumentada Móvel, a tese da artista Isis Braga é, até o presente momento, a maior referência acadêmica de aplicação e uso dessa tecnologia em diálogo com galerias e museus. No contexto internacional, a autora também é pioneira ao propor a “aplicação de um sistema de realidade aumentada, a utilização de aparelhos móveis, leves, de fácil manejo e não os usuais capacetes e equipamentos pesados” (BRAGA, 2007, p. 8), como uma possibilidade que relaciona o conceito de patrimônio cultural à memória e à tradição.

A autora evidenciou que a mobilização social é um importante fator de preservação cultural, embora esteja numa zona conflitante em relação ao valor de uso para exploração econômica, isto é, um tipo de paradoxo entre o valor de novidade e o valor de antiguidade. Braga (2007) apontou que o interesse pela proteção de monumentos e de objetos de valor artístico e histórico somente começou a ser considerado no Brasil como uma ação na política cultural, em 1936, que culminou na criação do SPHAN (Serviço de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional), atual IPHAN. Contudo, a maior expressão do problema da preservação cultural é o contínuo aumento dos acervos artísticos dos museus transformados em depósitos.

Essa problemática é, segundo a autora, uma das razões que levam os museus a digitalizarem suas coleções, disponibilizando-as em *websites* ou CDs. A proposta de uso da Realidade Aumentada Móvel descrita por Braga (2007) é aqui considerada como uma possibilidade conceitual de criação de um *design* de interface de interação lúdica que atribui outros significados às duas obras artísticas do acervo no museu, diante da descrição sistêmica a seguir:

Diagrama 11: Design de Interação para o Museu Nacional do Rio de Janeiro, por Isis Braga, 2007.
© BRAGA.

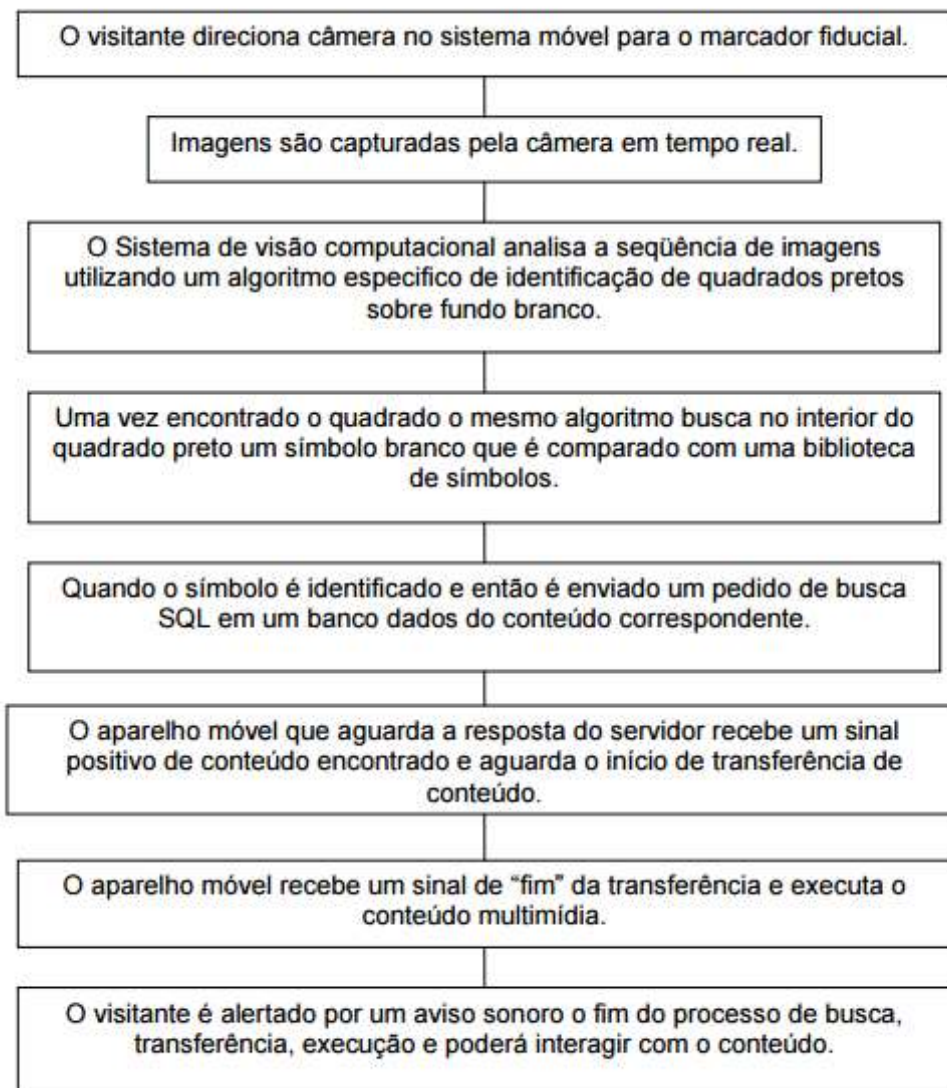


Fonte: (BRAGA, 2007, p. 97).

Para Braga (2007, p. 98-99), esse processo “é considerado significativamente diferente de outros processos mais tradicionais de identificação”; neste trabalho é considerado um produto de caráter inovador no Brasil, pois permite ao público um tipo específico de *design* de interação lúdica acoplado ao corpo carnal, que ressignifica a obra com o uso da tecnologia da Realidade Aumentada Móvel.

A autora apontou caminhos para o desenvolvimento e para a criação de produto inovador, por uma sequência de eventos com o uso do dispositivo móvel, em um sistema de identificação por visão computacional da Realidade Aumentada Móvel. Braga (2007) sugeriu o uso da biblioteca *ARtoolKit* em marcadores fiduciais, conforme o seguinte diagrama:

Diagrama 12: Sistema em Realidade Aumentada Móvel para o Museu Nacional do Rio de Janeiro, por Isis Braga, 2007. © BRAGA.



Fonte: (BRAGA, 2007, p. 98).

A próxima descrição, que se refere à experiência sensível do corpo carnal acoplado ao sistema de visão computacional em um espaço público específico, com acesso livre aos dados digitais, é analisada como uma proposta criativa que permite visualizar e interagir com informações trocadas entre os usuários sobre um caráter político e estético de intervenção urbana.

2.1.7 Adrian Cheok (2008)

*Free Network Visible Network – FNVN*¹¹⁵, realizado em 2008, foi um projeto artístico que combinou o sistema de visão computacional para a visualização de informações trocadas entre os usuários de uma rede pública específica. Essas informações foram vistas – com o uso de dispositivos como câmeras em *laptops* – na forma de coloridos objetos digitais geométricos que flutuavam no espaço real, cujas características de cor e tamanho transformavam-se conforme o conteúdo da informação trocada na rede.

Concebido por Adrian Cheok¹¹⁶ e equipe¹¹⁷, esse projeto objetivou divulgar o acesso gratuito à internet e, ao mesmo tempo, trouxe um caráter de intervenção artística e política à paisagem urbana. Novos significados de domínio público e de experiência estética pela interação lúdica foram investigados para a produção desta tese, tendo em vista a sua contribuição para a redefinição do conceito de espaço público e acesso às redes livres de informações invisíveis, mas visíveis em Realidade Aumentada Móvel.

Em *FNVN (2008)*, a demarcação territorial das áreas de acesso gratuito à internet foi realizada pela representação geométrica de dados informacionais digitais que circulavam em determinado espaço e tempo na realidade física. As imagens digitais tridimensionais permitiram ao corpo carnal dotado de dispositivo móvel para a visão a percepção espacial compartilhada de presença sensorial colocalizada no espaço urbano da cidade de Singapura e no ciberespaço. Dados informacionais foram atualizados no ambiente urbano, como um agente morfológico que está continuamente sendo alterado pelas conexões e interações invisíveis das tecnologias de comunicação.

As trocas de mensagens de texto em uma rede específica na internet foram capturadas e convertidas em modelagens digitais de polígonos primitivos

¹¹⁵ Exposições: *DAEJEON -FAST*. Daejeon, Coréia do Sul, *EACC, Castellon*, Espanha, *Workshop in MediaLab, Madri*, Espanha, *Workshop in Fundacion Bilbao Arte*, Biobao, Espanha. Prêmio: *Honorary Mention in Cyber@arts04*, Bilbao, Espanha.

¹¹⁶ Engenheiro Elétrico, Diretor do *Mixed Reality Lab* e Professor de Computação Pervasiva na Universidade de Londres. FNVN foi desenvolvido no ano de 2008 em Singapura, cidade que Cheok desenvolveu grande parte de suas pesquisas em RAM na Universidade. Expôs durante dois anos como artista convidado no *Ars Electronica Museu do Futuro*, no *Ars Electronica Festival 2003*, sendo considerado pela crítica um dos maiores representantes na área da Realidade Aumentada, computação ubíqua, lógica *fuzzy*, eletrônica de potência e sistemas embarcados.

¹¹⁷ Clara Boj, Diego Diaz, Liu Wei.

computacionais¹¹⁸, sobrepostas à realidade física por um *software* chamado *Visible Network Client (Cliente Visível da Rede)*¹¹⁹.

Figura 28: FNVN, Adrian Check, 2008. Foto: © CHEOK.



Fonte: <http://mixedrealitylab.org/projects/all-projects/fnvn>.

Figura 29: FNVN, Adrian Check, 2008. Foto: © CHEOK.



Fonte: <http://mixedrealitylab.org/projects/all-projects/fnvn>.

FNVN (2008) permite associar as atuais questões políticas e estéticas que envolvem o uso de dados abertos como ferramentas artísticas livres disponibilizadas para que todos possam encontrá-las e utilizá-las como informações públicas. Trata-se de uma proposta de acesso à informação, à publicação e à disseminação de dados

¹¹⁸ Na geometria espacial, os sólidos geométricos verificados na obra *FNVN* (2008) são: toro, cubo, pirâmide triangular, esfera, paralelepípedo, prisma regular triangular entre outros prismas de diferentes bases.

¹¹⁹ Esse *software* é baseado principalmente na tecnologia de Realidade Aumentada e utiliza a biblioteca *MXRToolkit*, combinada com *Carnivore*, um projeto de *software* arte desenvolvido pelo grupo *Radical Software Group*, que permite monitorar todo o tráfego na internet (*e-mail*, navegação na *web*, etc.), em uma rede específica.

e informações públicas na internet, de forma a permitir a sua reutilização e ressignificação como obras artísticas digitais com o uso da tecnologia da Realidade Aumentada Móvel, por *softwares* criativos desenvolvidos pela sociedade. Essa democratização da informação pode ser comparada, no Brasil, à *Lei de Acesso à Informação Pública*¹²⁰, que regula o acesso a dados e informações públicas detidas pelo governo brasileiro.

Essa obra contribui para a reflexão sobre o uso da tecnologia da Realidade Aumentada Móvel como um produto artístico livre do uso comercial, a partir da esfera do domínio público. São questões de grande complexidade e problematização, pois abordam os direitos relativos à atividade intelectual, científica, tecnológica, artística e de significação dos dados de informações trocados na internet.

Os autores criaram uma rede específica que permitiu às pessoas a interação no sistema, por meio da troca de mensagens. As interpretações desses dados foram representadas como objetos digitais tridimensionais em Realidade Aumentada sobre os locais específicos que disponibilizaram internet gratuitamente. Os locais de acesso na cidade de Singapura receberam marcadores de Realidade Aumentada impressos em papel, distribuídos em placas, paredes, pilares e sobre objetos urbanos no centro da cidade.

As pessoas, ao visualizarem os marcadores, eram informadas de que se tratava de um local com acesso gratuito à internet. Ao estabelecerem a conexão, viam a rede denominada *FNVN*, a qual permitia a comunicação por mensagens de texto com todos os que estivessem *on-line* na mesma rede. Posteriormente, ao ligarem a câmera, as pessoas eram surpreendidas com a visualização de imagens digitais que fluuavam no ambiente urbano em Realidade Aumentada.

Essa obra pode ser interpretada como uma representação metafórica da comunicação, que permite ressignificar o espaço urbano como um agente morfológico, pois as formas e as cores dos objetos digitais alteravam-se conforme o número de conexões e dados de informações trocadas.

Pode-se associar o estímulo da percepção visual e o deslocamento do corpo carnal dotado de dispositivo para visão a impressões sensoriais distribuídas pelo

¹²⁰ BRASIL. Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos a serem observados pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios, com o fim de garantir o acesso à informação pública. Disponível em: http://www.presidencia.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12527.htm. Acesso em: abril de 2015.

compartilhamento da mesma experiência em Realidade Aumentada Móvel, num espaço intersticial que ressignifica o espaço público físico somado ao espaço público digital (ciberespaço *on-line*), em que as informações coexistem e podem interagir.

Os espaços públicos nos contextos das estruturas físicas e digitais em *FNVN (2008)* inauguram o desenvolvimento de espaços intersticiais coletivos em Realidade Aumentada Móvel, pela troca de experiências sensíveis que permitem contribuir para a democratização das informações na sociedade urbana contemporânea e dialogam com a possibilidade de formação de redes sociais colocalizadas em espaços que hibridizam elementos físicos e digitais.

A disponibilização gratuita da internet, o acesso aos dados abertos, a criação de redes livres pela sociedade e a aglomeração de pessoas em ações efêmeras no ambiente urbano tornam-se um terreno fértil para o desenvolvimento de novas propostas artísticas de interação lúdica com os corpos tatuados.

Muitos dos atuais trabalhos artísticos que dialogam nesse sentido são desenvolvidos pela internet por pesquisadores distribuídos em vários países, colaboradores de várias instituições, plataformas públicas de criação e desenvolvimento, e os problemas enfrentados são sanados pela troca de informações que autorregulam o sistema. São ativistas da rede que trabalham especificamente para subverter a política dos meios convencionais que burocratizam e estabelecem a detenção e o domínio privado da informação.

A relação de movimento ativista associada ao ciberespaço é compreendida como ciberativismo, que, na obra *FNVN (2008)*, pode ser também verificado na criação do *software Visible Network Client – VNC*, desenvolvido por Adrian Cheek e grupo composto pelos *softwares Carnivore* e *MXRToolkit*. Ambos utilizam bibliotecas gratuitas e livres para desenvolvimento.

Carnivore foi elaborado pelo *Radical Software Group – RSG*¹²¹ e disponibilizado de forma personalizável que permite monitorar todo o tráfego de um

¹²¹ Grupo de artistas e programadores que trabalham de forma colaborativa em mídia digital. *Radical Software Group*, ou RSG, foi criado em homenagem ao *Radical Software*, uma revista americana do ano de 1970 que investigou a tecnologia de vídeo como uma proposta ativista de comunicação. O grupo, cujos membros são de vários locais do mundo, pesquisa, em específico, ambientes de rede e *design* de interface, com incentivo à colaboração, e oferece livremente suas contribuições para a comunidade, sobre o princípio político do código, conteúdo e distribuição abertos. O *software Carnivore*, no entanto, foi um sistema implementado pelo *Federal Bureau of Investigation*, do governo dos Estados Unidos, projetado para monitorar as comunicações de *e-mail*. É uma biblioteca criada em *Processing* (linguagem de programação aberta desenvolvida em 2001 pelos cientistas da computação Casey Reas e Ben Fry no *MIT Media Lab*). *Carnivore* está disponível para *download* (versão 5, atualizado em junho de 2013) no *website* do grupo: <http://r-s-g.org/carnivore>. Acesso em março de 2015.

usuário na internet para que qualquer pessoa execute um sistema de vigilância em redes de dados, com a possibilidade de visualização e escuta do tráfego da internet (*e-mail*, navegação na *web*, etc.), em uma rede local específica.

O processamento das informações possibilita animar, diagnosticar ou interpretar o tráfego de rede de qualquer maneira que se queira. Já *MXRToolkit* consiste em uma biblioteca de rotinas que visa ajudar na construção de todos os aspectos da elaboração e desenvolvimento de aplicações em Realidade Aumentada¹²².

FNVN (2008) é considerado como um trabalho que iniciou a discussão sobre um viés político, cultural, tecnológico e artístico em Realidade Aumentada Móvel. A convergência dessas questões está a cada momento emergindo nas redes sociais de criação e desenvolvimento, formadas por pesquisadores em arte e programação que, juntos, aprimoram as bibliotecas disponíveis, reinventando novas aplicações estéticas e tecnológicas.

O Brasil caminhou nos últimos anos para um processo de democratização da internet. Em 2014, estabeleceu-se oficialmente o *Marco Civil da Internet*¹²³, lei que regula o uso da internet no país por meio da previsão de princípios, garantias, direitos e deveres, bem como para a determinação de diretrizes para a atuação do Estado.

2.1.8 Diana Domingues e Grupo Artecno (2009)

O uso da Realidade Aumentada foi investigado com o intuito de verificar as potencialidades de criação artística não convencionais sobre a interação lúdica por um modelo de *design de interface* de navegação espacial proveniente da ação exploratória do corpo carnal a dados digitais inseridos sobre objetos físicos num ambiente artístico de exposição.

Diana Domingues¹²⁴, que teve a sua formação em Belas Artes, é uma das artistas pioneiras no Brasil voltadas às técnicas não convencionais de produção

¹²² A filosofia do SDK (*Software Development Kit*) é de manter a interface extremamente simples. Todo o código é chamado usando a função de estilo e estruturas na linguagem C. *MXRToolkit* está disponível para *download* no *website* do *Mixed Reality Lab Cingapura* no endereço: <http://mxrtoolkit.sourceforge.net>. Acesso em março de 2015.

¹²³ BRASIL. Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014. Estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da Internet no Brasil. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12965.htm. Acesso em março de 2015.

¹²⁴ Pesquisadora Visitante Nacional Sênior – PVNS/CAPES, na Universidade de Brasília – UnB (2010-2014). Pesquisadora do CNPq – PQ 1 A. Fundadora e Diretora do LART – Laboratório de Pesquisa em

artística. Sua prática artística no campo da arte e da tecnologia teve início a partir de um curso ministrado por Walter Zanini sobre a obra de Marcel Duchamp e por sua proximidade com a literatura do filósofo italiano Mario Costa, em particular, e com a arte e a estética das novas tecnologias.

O percurso da autora sob essa influência foi norteado pela criação de trabalhos artísticos que exploraram a tecnologia da fotomecânica e da xerografia nos anos 80, em ateliê na Universidade de Caxias do Sul – UCS e posteriormente no Laboratório de Novas Tecnologias nas Artes Visuais – NTAV, na mesma instituição. Essas experiências a conduziram nas investigações sobre as imagens e os processamentos eletrônicos. Sua tese de doutorado, intitulada *Imagem Eletrônica e a Poética da Metamorfose (1993)*, apresentou a reflexão sobre a transformação no processo poético de criação da imagem eletrônica pela linguagem videográfica e pela linguagem computacional. Um dos caminhos apontados pela autora em sua pesquisa estabeleceu relações de diálogo entre as experiências físicas/corporais do público em espaços de dados, como espaços habitáveis na instalação interativa, em que as imagens são criadas pela interação com dispositivos eletrônicos.

A fabricação de formas e a fabricação de tempos ligam o olho mecânico e cérebros eletrônicos no momento da apresentação, videoinstalações recriam as imagens através de dispositivos eletrônicos, em espaços habitáveis, numa experiência física do visitante entre material/imaterial, móvel, excessos e hibridizações com o fluxo das telas luminosas. A desordem criadora nos espaços de dados faz circular imagens por ordens, desordens, flutuações, degenerações, regenerações, dissipações em estados caóticos, catastróficos, desestabilizantes, numa cosmovisão própria do homem fractalizado desse final de século. (DOMINGUES, 1993).

Os espaços de dados descritos pela autora são os espaços de informações que criam imagens a partir da interação lúdica do público com a obra, em instalações artísticas com uso de algum dispositivo eletrônico, num processo de formatividade poética em metamorfose, obtidas por mesas de edição videográficas e processamento eletrônico.

Arte e TecnoCiência em 2010. Professora colaboradora Sênior do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica (2010-2014). Pesquisadora do *Camera Culture Media Lab MIT International Science and Technology Initiatives/CNPq*. Foi docente no Programa de Pós-Graduação em Arte – PPG-Arte, da UnB (2009-2013). Atualmente, é docente no Programa de Pós-Graduação em Poéticas Visuais da UNESP – Bauru (desde 2014). Na ocasião da obra *Ídolos Tagueados*, era Coordenadora do Grupo de pesquisa Artecno no Laboratório de Novas Tecnologias nas Artes Visuais - NTAV, na Universidade de Caxias do Sul – UCS, no Rio Grande do Sul.

A autora, ao descrever em suas obras a interface óptico-eletrônica, relaciona o olho mecânico de câmeras ao cérebro eletrônico como fabricações humanas que reconfiguram o tempo por um modelo de apresentação que permite ser vivenciada numa experiência física do interator em espaços caóticos de dados, habitáveis entre o híbrido de elementos materiais e imateriais.

Domingues, na ocasião de sua tese, analisou as imagens analógicas nas comutações dos processos interativos, vislumbrando as possibilidades criativas conduzidas pelo que atribui a uma cosmovisão do ser humano, compreendida como uma forma de ver e interpretar a realidade. Associa-se a esse pensamento o modo de ver e interpretar os dados informacionais digitais por sistemas de visão computacionais na Realidade Aumentada.

A autora, cuja linha de atuação se consolidou em torno das transformações nos processos poéticos da criação das imagens analógicas e das digitais, ao analisar e descrever a passagem de um meio para o outro, apresentou importantes relações sobre a sensorialidade na interação lúdica dos corpos carnis do público em suas instalações artísticas. As experiências sensíveis de exploração no espaço híbrido propostas pela artista evidenciaram as complexidades na escrita de *softwares*.

Em *Ídolos Tagueados (2009)*¹²⁵, Diana Domingues e grupo Artecno apresentaram um trabalho artístico que utilizou sistema de visão computacional de dispositivos móveis das câmeras videográficas e de leitores a laser para a interação com objetos físicos (bandejas) contendo imagens impressas denominadas por marcadores fiduciais de Realidade Aumentada. As imagens impressas atuam como *tags*, como etiquetas interativas que permitem adicionar uma informação ao local, posicionando-a sobre o objeto. As *tags* em Realidade Aumentada Móvel permitem ao público visualizar e interagir com elementos físicos somados a elementos digitais em um ambiente de instalação lúdica. Atribuem outro significado ao local, que amplia e transcende o objeto físico.

¹²⁵ Grupo Novas Tecnologias nas Artes Visuais – Artecno, Laboratório NTAV/UCS/CNPq – Brasil. Coordenadora Profa. Dra. Diana Domingues; *Integrantes da Ciência da Computação*: Prof. Dr. Anderson Maciel, Gelson Cardoso Reinaldo (UCS), Gustavo Brandalise Lazzarotto, Prof. Dr. João Luis Tavares (DEIN), Janaina Steffens (BIC FAPERGS), Moema Letti Rampon Marques (AT/CNPq); *Integrantes das Tecnologias Digitais*: Henrique Galvan Debarba (IC/CNPq), Jerônimo Gustavo Grandi (PIBIC/CNPq), Daiane Fracaro (PIBIC/CNPq), Katielen Bissolotti (BIC/FAPERGS), Aline Cardoso (BIC UCS); *Integrantes das Artes Visuais*: Paulo Ivan Rodrigues Veja Júnior (BIC UCS), Giovana Mazzochi (AT CNPq), Tatiane Tschoepke da Fonseca Bertuol (UCS), Solange Rossa Baldisserotto (UCS).

Ídolos Tagueados (2009) utilizou marcadores RAM impressos em papel, fixados aos pares sobre sete bandejas que permitem aos objetos atuar como *tags* para a leitura e inserção de informações digitais. Esse trabalho foi pioneiro no Brasil no desenvolvimento de *software* específico para a produção de instalação artística interativa com uso dessa tecnologia e conceito.

Figura 30: *Ídolos Tagueados*, Diana Domingues e Grupo Artecno, 2009. © DOMINGUES.



Fonte: (DOMINGUES, 2008b, p. 150-151).

O público, ao interagir com uma bandeja tagueada, aciona um banco de dados computacionais que contém músicas, vídeos e frases textuais sobre alguns ídolos da contemporaneidade, como Carmem Miranda, Ayrton Senna, Pelé, entre outros, que, ao mesmo tempo, acionam outro sistema que contém objetos 3D digitais, relacionados aos ídolos correspondentes, como: frutas tropicais, capacete amarelo da Fórmula 1, bola de futebol, etc. Conectado ao banco de dados em servidor local e à rede social do *Twitter*, na internet, o sistema de busca de dados¹²⁶ seleciona e apresenta sons, imagens e textos em tempo real.

A interação exploratória pelo movimento corporal do público ao movimentar a bandeja promove uma interface de navegação espacial de presença sensorial colocalizada, de forma a ampliar a fisicalidade do objeto e do espaço da instalação, ambos os sistemas conectados pela ressignificação simbólica com o uso de projetores luminosos.

¹²⁶ Busca no sistema Google de pesquisa num processo denominado *mash-up*.

A visão computacional permite que uma câmera leia as formas dos padrões das etiquetas ou *tags* e interfaces gráficas, somadas à computação ubíqua, permitem tocar e manipular objetos virtuais colocados sobre o espaço físico. São tecnologias que transformam o computador num órgão sensorial humano e acrescentam objetos e mundos sintéticos sobre o espaço material, com propriedades de objetos reais, ao que se chama realidade aumentada. Ampliando o grau de sensorialidade, etiquetas usadas para interação contém em seu código de barra termos da vida dos ídolos, e oferecidas ao leitor, vão para um sistema de busca e escrevem frases sobre os personagens, numa escrita colaborativa de autores distribuídos no planeta. O espaço permite a exaltação de personalidades, suas crenças, valores, medos, desejos, paixões, na perspectiva da humanização das tecnologias. (DOMINGUES, 2008^a).

A mistura das técnicas da Realidade Aumentada relacionada aos ídolos da cultura com sistema de busca de dados em tempo real reafirma, segundo a autora, “a expansão da capacidade humana de dialogar com mundos virtuais, conferindo uma condição xamânica de entrar na intimidade de fenômenos físicos simulados, próprios da era digital.” (DOMINGUES, 2013, p. 87).

As pesquisas iniciadas por Ivan Sutherland (1968), Steve Mann (a partir da década de 1970), Jeffrey Shaw (1994), Bruce Thomas (2000), Rebecca Allen (2001), Isis Braga (2007), Adrian Cheok (2008) e Diana Domingues (2009), na condição de pioneiros da Realidade Aumentada Móvel, apresentam grandes contribuições para o objeto desta pesquisa. Até o momento, a tecnologia da Realidade Aumentada Móvel foi relacionada ao uso dos dispositivos móveis de visão em experiências sensíveis nas propostas lúdicas descritas, que permitem ressignificar os locais físicos específicos de interação como *tags* da realidade, em laboratórios, universidades, centros urbanos, galerias e museus, pelo corpo carnal acoplado à tecnologia de visão computacional.

2.2. Tecnologias da Realidade Aumentada Móvel

As tecnologias da Realidade Aumentada podem ser definidas a partir do dispositivo de visualização do *Head-Mounted Display* (HMD), criado por Ivan Sutherland (1968). No entanto, durante o processo histórico de aprimoramento da tecnologia, esse conceito obteve somente no ano de 1997 sua principal definição.

Ronald Azuma analisou, em seu artigo “*A Survey of Augmented Reality*” (1997), o conceito e a tecnologia de Realidade Aumentada em vários contextos do cotidiano ao fundamentar o termo como sistema composto por três características: 1) tridimensional digital; 2) o que combina elementos reais e virtuais; e 3) interativo em tempo real.

Na presente tese, serão especificadas a segunda e a terceira características levantadas por Azuma (1997) a partir de dois questionamentos, com o intuito de contribuir para a compreensão desse conceito e verificar a sua potencialidade no contexto atual de desenvolvimento para os dispositivos móveis.

Primeiramente, verificou-se, a partir do autor, que as informações reais são todas as informações relacionadas à matéria física, aos objetos concretos e à realidade física que se conhece. Por outro lado, as informações virtuais são todas as informações relacionadas ao digital, aos dados computacionais e às modelagens digitais que permitem a construção de objetos virtuais.

Já as possibilidades que permitem ao corpo carnal combinar e interagir com essas informações podem ser compreendidas por modelos de diagramas conceituais que descrevem o funcionamento da Realidade Aumentada por *displays de visualização* (telas/monitores, capacetes vestíveis, óculos digitais e projeção luminosa) e por *sistemas de rastreamento* no ambiente físico. Serão apresentadas também as atuais pesquisas no desenvolvimento de *displays* que envolvem a miniaturização dos componentes e a potencialização dos processadores em circuitos eletrônicos, que permitirão, num futuro próximo, outras propostas de visualização de dados informacionais por meio de lentes de contato.

As atuais tecnologias de rastreamento da informação digital no espaço físico para a Realidade Aumentada são descritas, num terceiro momento, por tecnologias que utilizam marcadores gráficos impressos em papel, inseridos no ambiente físico; por sistemas de visão computacional por câmera com infravermelho, como no dispositivo *Kinect*; por luvas de dados (*Data Glove*) e por geotagueamento da informação digital com uso de *GPS (Global Positioning System)*, presente nos dispositivos móveis de *smartphones*, *tablets* e óculos digitais.

2.2.1. Displays de visualização

Os *displays* de visualização utilizados na Realidade Aumentada Móvel são os dispositivos que permitem ao olho humano ver a informação digital inserida na realidade física. Existem diferentes formas de integrar as informações ao espaço físico. Para tanto, faz-se necessário visualizar os dados informacionais inseridos no ambiente por meio de um formato de exibição. Assim, os *displays* de visualização são as formas em que são exibidas e visualizadas as informações digitais em Realidade Aumentada com uso de telas/monitores, sistema de projeção, capacetes vestíveis, óculos digitais, e, possivelmente, até mesmo através de lentes de contato.

Os *displays* de visualização são os mecanismos artificiais que permitem ao olho humano ver os elementos virtuais nos contextos em que estão inseridos. Dessa forma, os *displays* são as saídas gráficas dos dados em formato visual que são lidas e interpretadas, tendo a visão humana em correspondência de exibição, disponibilizado pelo sistema computacional.

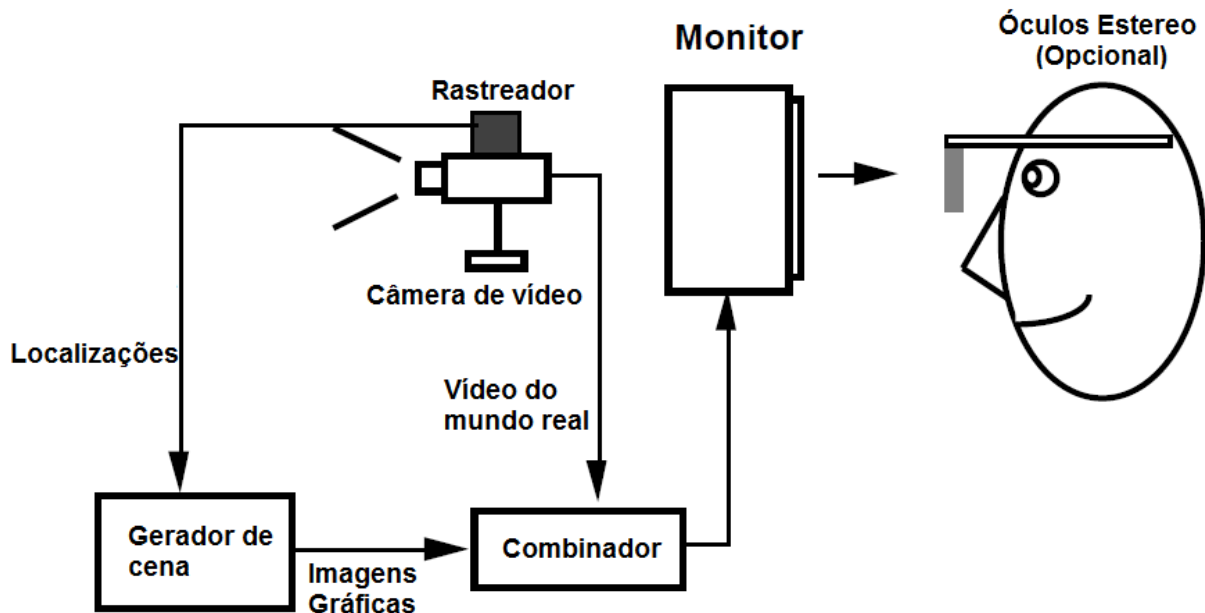
As telas/monitores são os sistemas de visualização gráficos encontrados como partes integrantes dos computadores e *laptops*. Já os *displays* de visualização por sistemas de projeção nos dispositivos móveis são as saídas gráficas que permitem ver os dados digitais sobre as estruturas físicas por projeção luminosa. Nos capacetes vestíveis (*Head-Mounted Display – HMD*), os *displays* de visualização são as pequenas telas/monitores localizadas em frente aos olhos humanos. Nos óculos digitais, as tecnologias das telas/monitores tornam-se translúcidas e somam-se à tecnologia de miniprojeção luminosa em formato de prisma, sobre a retina nos olhos do usuário. Cada estrutura para exibição pesquisada foi diferenciada conforme os arranjos específicos dos sistemas de visão, sendo evidenciadas algumas propostas futuras de desenvolvimento com o uso de lentes de contato e nanotecnologia que permitirão, de forma mais naturalizada, visualizar e interagir em um ambiente ampliado pela realidade física misturada aos dados computacionais.

As telas ou monitores de exibição de sistemas de Realidade Aumentada atuam como janelas digitais que objetivam fornecer à percepção humana a profundidade e a mistura dos elementos virtuais inseridos sobre a realidade física em ambos os olhos. Pode-se especificá-las conforme os níveis de profundidade, entre as telas bidimensionais (2D) e as telas tridimensionais (3D).

Na Realidade Aumentada, são construídas configurações baseadas nos sistemas de *displays* de monitor/tela, conforme o diagrama conceitual (Diagrama 12) apresentado por Azuma (1997), com o uso de uma ou duas câmeras de vídeo (estáticas ou móveis) para visualizar o ambiente. Para o autor, o uso de câmeras móveis permite que o usuário possa se movimentar, tendo as suas localizações rastreadas. Com uma câmera é possível realizar o registro videográfico do mundo real, misturando imagens digitais do computador para que sejam combinadas na geração de cena e exibidas em um monitor na frente do usuário.

Nesse sistema o usuário não usa nenhum dispositivo acoplado ao corpo, somente no caso opcional de as imagens serem exibidas em estéreo no monitor, em que há o uso de óculos estereoscópicos pelo usuário. Na configuração óptica, os monitores e combinadores estão no ambiente físico e constituem um espaço sistêmico de instalação multimídia em que o usuário posiciona a cabeça para olhar para a tela ou monitor, oferecendo pouca distorção.

Diagrama 13: Modelo conceitual de funcionamento da Realidade Aumentada por visão em tela/monitor. © AZUMA.



Fonte: (AZUMA, 1997. Tradução nossa).

A resolução máxima da imagem é a mesma resolução de exibição da saída gráfica. Assim, descreve-se o sistema de Realidade Aumentada por saída gráfica de *displays* de visualização por monitor/tela com as seguintes características apontadas pelo autor: 1. câmera de vídeo; 2. rastreamento; 3. exibição da mistura da informação

a qual insere a imagem virtual 3D sobre a realidade física; 4. caso a saída da imagem seja em estéreo (opcional), uso de óculos para visualização.

A configuração nesse sistema apresentado por Azuma (1997) é realizada pela combinação dos quadros de vídeos capturados em tempo real, correspondentes às imagens gráficas no interior do computador, e, posteriormente, exibidas em *displays* na superfície de monitores/telas em computadores e *laptops*. Alguns sistemas de projeções luminosas de informações digitais sobre ambientes físicos chamados *Cave Automatic Virtual Environment* – CAVE¹²⁷ também seguem esse modelo.

Figura 31a: D'fusion software, Andrew Pang, International ICT Expo, Hong Kong, 2008 (à esquerda). © ICT EXPO; Figura 31b: Dan Sandin, The CAVE 'Virtual Reality Theatre', EVL, University of Illinois, Chicago, 1991 (à direita). © EVL.



Fonte: http://www.hktdc.com/fair/ictexpo-en/s/561-For_Press/HKTDC-International-ICT-Expo/It's-Show-Time-for-Electronics-&-ICT-Industries.html
<http://archive.ncsa.illinois.edu/Cyberia/VETopLevels/VR.Systems.html>.

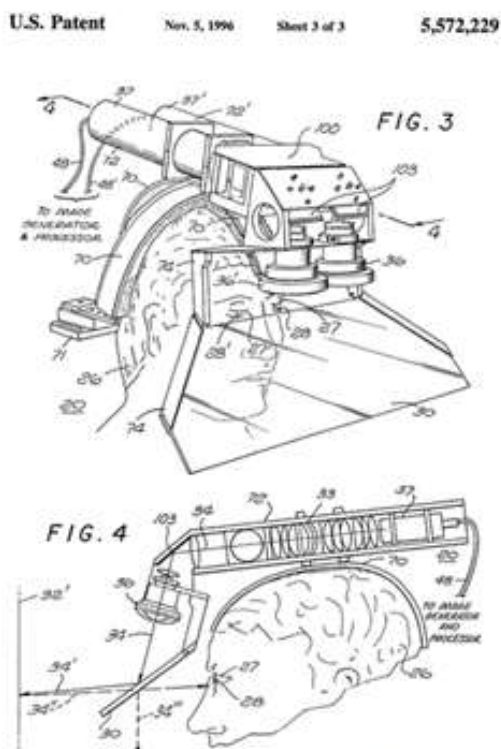
A Realidade Aumentada Móvel por sistema de projeção consiste na projeção luminosa de imagens digitais inseridas diretamente sobre o meio ambiente físico por meio de dispositivos móveis de capacete vestíveis dotados de sistema de projeção luminosa baseado em *Head-Mounted Projection Display* – *HMPD*. Esse sistema foi denominado por Ralph Fisher¹²⁸ em 1996 e, segundo o autor, encontra-se na fronteira entre os sistemas de HMDs convencionais e as CAVEs.

¹²⁷ É um espaço físico em cujas paredes são projetadas imagens gráficas 3D que são visualizadas pelos usuários com uso de dispositivos vestíveis HMD, com câmeras ou óculos digitais, por sistema de visão computacional. Foi criado pelo *Electronic Visualization Lab* – *EVL* em 1991, na *University of Illinois*, em Chicago, EUA. Cruz-Neira, C., D.J.Sandin, and DeFanti, T. *Surround-Screen Projection-Based Virtual Reality: The Design and Implementation of the CAVE*, SIGGRAPH 1993. No Brasil, foi desenvolvida primeiramente em 2001 pelo Laboratório de Sistemas Integráveis – LSI na Universidade de São Paulo, denominada por Caverna Digital pela Professora Dra. Roseli de Deus Lopes. Em 2005, o Laboratório de Novas Tecnologias nas Artes Visuais – NTAV na Universidade de Caxias do Sul – UCS desenvolveu uma versão denominada NTAV UCS Pocket CAVE pela Professora Dra. Diana Domingues. CAVE não é objeto do presente trabalho.

¹²⁸ FISHER, Ralph. *Head-mounted projection display system featuring beam splitter and method of making same*, US Patent 5572229, Nov. 1996.

Composto por lentes ópticas, projetores e divisores de feixe montados em um HMD, esse dispositivo denominado HMPD soma-se ao uso de telas retrorreflexivas inseridas no ambiente físico. Imagens projetadas sobre o material retrorreflexivo são refletidas de volta para a pupila do usuário; uma propriedade que garante que a imagem digital seja inerentemente duplicada, permitindo a capacidade de visualização tridimensional sob o efeito da paralaxe de imagens estéreas.

Diagrama 14: Desenho técnico do Head-mounted Projection Display HMPD, Ralph Fisher, 1996, (à esquerda). © FISHER; Figura 32: Head-mounted Projection Display HMPD, Ralph Fisher, University of Southern California – USC, Institute for Creative Technologies, 2012, (à direita). Imagem: © FISHER.



Fonte: <http://www.google.com/patents/US5572229>. — <http://ict.usc.edu/prototypes/reflect>.

Atualmente, projetores luminosos estão sendo incorporados a *smartphones*. Dessa forma, espera-se uma ascensão nesse tipo de tecnologia na Realidade Aumentada Móvel para os próximos anos, sob propostas conceituais de projeção holográfica¹²⁹ por materiais retrorreflexivos em objetos, paredes e coisas do cotidiano, ou por dispositivos ópticos vestíveis como óculos digitais e HMPD acoplados ao corpo carnal. Com o advento dos avanços na eletrônica móvel, novas tecnologias de Realidade Aumentada holográficas poderão surgir com o emprego de câmeras e

¹²⁹ Técnica de projeção luminosa a laser que apresenta uma imagem em três dimensões.

projetores embutidos no ambiente físico, que promoverão a visualização de imagens digitais, ativadas pela interação em espaços intersticiais de acesso a redes sem fio, pela internet.

De forma geral, pode-se compreender que as tecnologias móveis de visualização são processos técnicos que tendem a evoluir conforme o contexto em que são produzidos. Os capacetes vestíveis HMDs e HMPDs são dispositivos que promovem atualmente os melhores resultados nos sistemas de *displays* de visualização por processamentos gráficos feitos no computador e exibidos em miniaturas de monitores anteriormente feitos por raios catódicos, como no caso de Sutherland (1968).

Segundo Azuma (*et al.*, 2001), os sistemas de visualização de imagens para Realidade Aumentada conectados à cabeça nos HMDs são divididos em três tipos de ações: 1. a mistura por vídeo; 2. o processo de “ver através de” e 3. a projeção direta sobre o mundo físico. Para isso, dois modos de visão são disponíveis ao usuário do dispositivo: a visão fechada ou a visão aberta. No modo de visão fechado, o usuário veste um tipo de HMD que não permite a visão do mundo real de forma direta. Esse caso é geralmente utilizado na tecnologia da Realidade Virtual – RV, cujo ambiente é totalmente de síntese, simulado.

Figura 33a: Project Cars, Realidade Virtual em modo de visão fechado, 2013 (à esquerda). © RIFTENABLED. Figura 33b: Oculus Rift, modo de visão fechado, 2013 (à direita). © OCULUS.



Fonte: https://www.reddit.com/r/oculus/related/1dwrqm/project_cars_and_the_oculus_rift.
<http://tecnologia.culturamix.com/tecnologias/o-que-e-oculus-rift>.

Contudo, os sistemas fechados que possuem a captura de imagens do ambiente físico por câmeras acopladas podem desenvolver sistemas em Realidade Aumentada Móvel ao misturar elementos físicos e digitais. O usuário veste um tipo de

HMD que permite ver no mundo real, por meio da câmera do dispositivo, as informações digitais inseridas.

Figura 34a: Welcome to My World, imagem digital estérea em Realidade Aumentada para o dispositivo HMD, Oculus Rift, modo de visão fechado com webcam, 2013 (à esquerda). © VIRTUAL ENVIRONMENTS AND COMPUTER GRAPHICS GROUP/UCL. Figura 34b: Dispositivo HMD para Realidade Aumentada, Oculus Rift, modo de visão fechado com webcam, 2014 (à direita). © ROADTOVR.



Fonte: <https://www.newscientist.com/article/dn24781-try-mixed-reality-where-the-virtual-and-real-collide>. — <http://www.tweaktown.com/news/37389/oculus-rift-used-to-show-how-bad-internet-lag-really-is/index.html>.

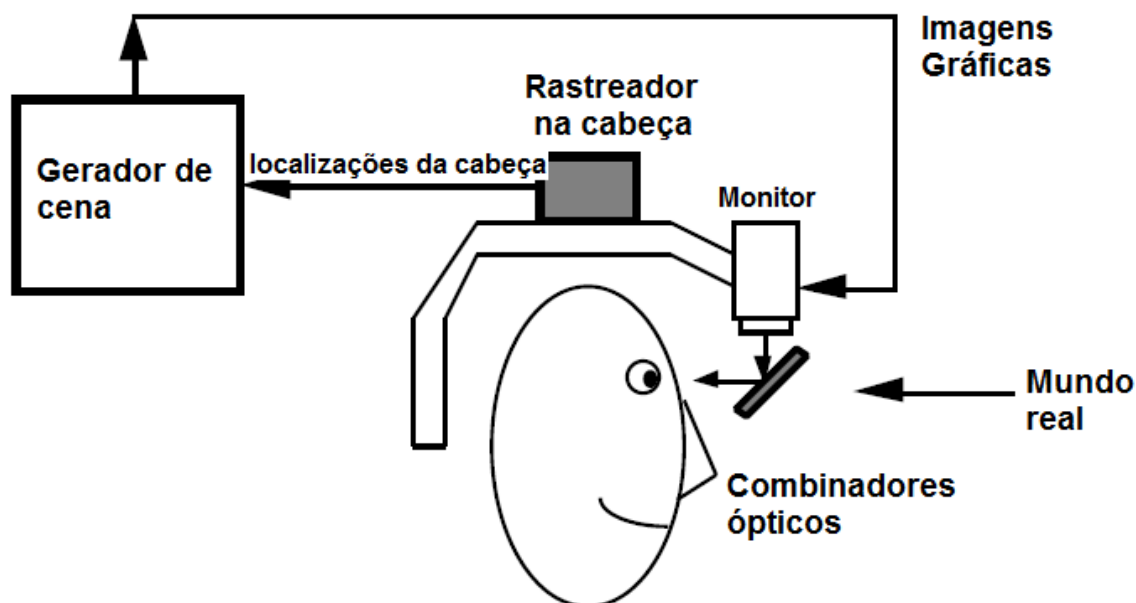
O HMD de modo de visão fechado é usado na Realidade Virtual e poderá ser usado também na Realidade Aumentada Móvel quando dispuser de sistema de visão computacional de câmera acoplada. A captura das informações da realidade física configura a especificação técnica de funcionamento por sistema de vídeo que permite ao usuário ver através do dispositivo a mistura das informações digitais.

Já no modo de visão aberto, é usado somente na Realidade Aumentada Móvel, que funciona por combinadores ópticos de espelhos em frente aos olhos do usuário. Esses combinadores são parcialmente transparentes, de modo que o utilizador possa olhar diretamente com eles e ver o mundo real. Os combinadores são também parcialmente reflexivos, de modo que o usuário possa ver as imagens digitais. As diferenças nos modos fechado ou aberto de visão do usuário, com uso de câmeras e combinadores ópticos, definem os sistemas utilizados de RV ou de RAM.

As primeiras telas/monitores desenvolvidas para esses dispositivos em virtude da Realidade Virtual consideravam o processo de “ver através de” espelhos semiprateados, para que as misturas de imagens gráficas de desenhos de linhas virtuais fossem vistas pelo usuário a exemplo do dispositivo HMD de Ivan Sutherland (1968). Os combinadores ópticos normalmente reduzem a quantidade de luz que o usuário vê do mundo real por meio de espelhos que só permitem que parte da luz do mundo real seja transmitida. Esses espelhos também são usados para refletir as

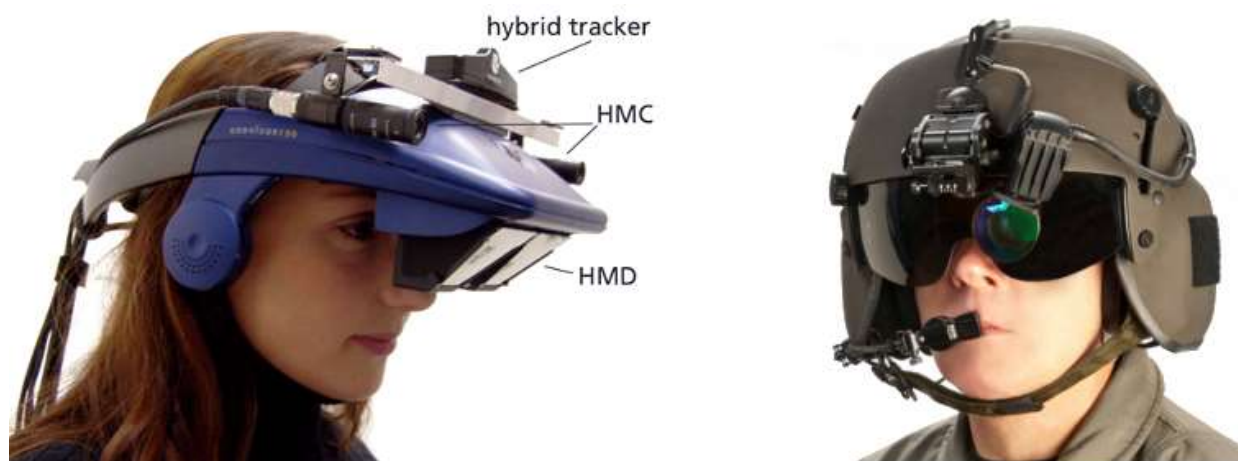
imagens geradas do computador para os olhos do usuário, combinando os pontos de vista com o mundo real. Ronald Azuma (1997) elabora um diagrama conceitual (Diagrama 16) para descrever o sistema de HMD por combinadores ópticos.

Diagrama 15: Modelo HMD por combinadores ópticos, Ronald Azuma, 1997. © AZUMA.



Fonte: (AZUMA, 1997. Tradução nossa).

Figura 35a: ARTHUR Optical see-through Head Mounted Display (HMD), Fraunhofer Institute for Applied Information Technology (FIT), 2004 (à esquerda). © FIT. Figura 35b: Dispositivo HMD utilizado pelas Forças Armadas dos Estados Unidos, 2011. © ELBIT SYSTEMS OF AMERICA.

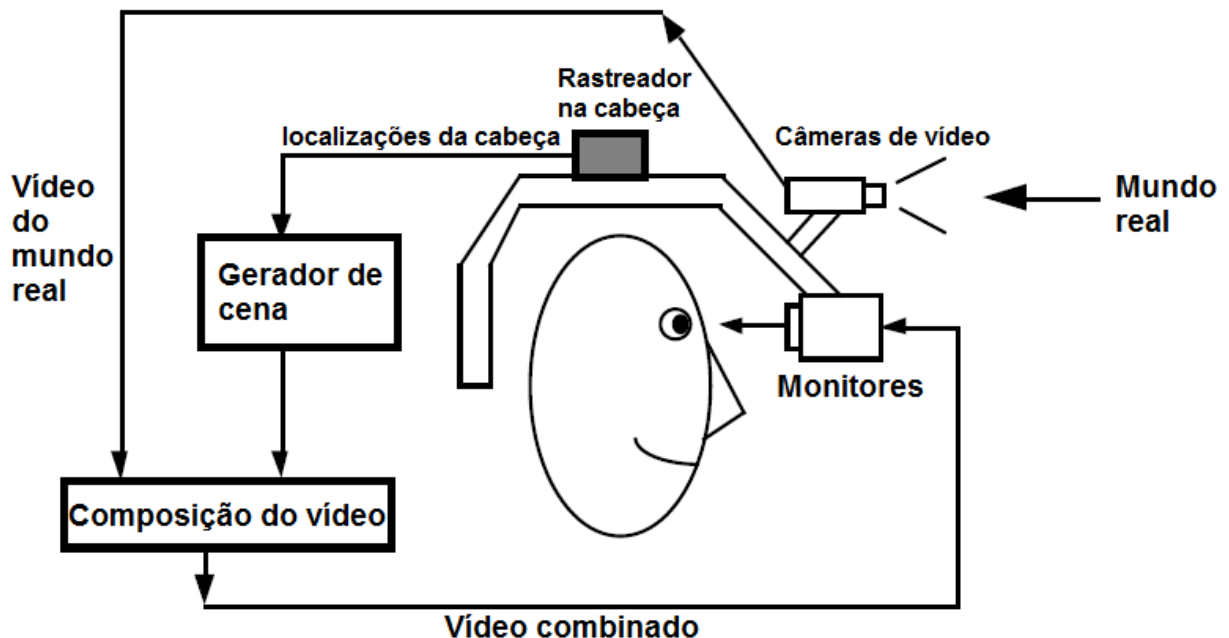


Fonte: <https://www.jvrb.org/past-issues/1.2004/34>.
<http://www.elbitsystems-us.com/airborne-solutions>.

Outro sistema de Realidade Aumentada para “ver através de” com uso de HMD por vídeo consiste na visão do mundo real capturado por duas câmeras de vídeo em miniatura, acopladas sobre o dispositivo. Em seguida, as imagens de captura do

espaço físico e as digitais são combinadas eletronicamente no computador para que seja gerado um vídeo que mistura informações virtuais ao mundo real.

Diagrama 16: Modelo HMD por vídeo, Ronald Azuma, 1997. © AZUMA.



Fonte: (AZUMA, 1997. Tradução nossa).

Esse sistema possibilita a combinação de uma visão fechada de HMD por vídeo, com uma ou duas câmeras fixadas sobre a cabeça que proporcionam ao usuário o mesmo ponto de vista do mundo real por imagens capturadas em formato de vídeo, combinadas com as imagens criadas pelo computador. As informações do mundo real e dos elementos virtuais (geração da cena) são combinadas, e o resultado é enviado para os monitores na frente dos olhos do usuário na exibição em HMD (AZUMA, 1997).

Ambos os sistemas, ópticos e por vídeo, possuem duas fontes de imagens: a do mundo real e a do mundo gerado pelo computador. O sistema de “ver através de” HMDs ópticos permite aumentar a visão por meio da fusão da imagem refletida por espelhamento da cena gerada pelo computador sobre a visão do mundo real iniciadas por Ivan Sutherland com uso de imagens eletrônicas por raios catódicos. Já o sistema de “ver através de” HMDs por vídeo bloqueia a visão do mundo real em troca da capacidade de mesclar os dois pontos de vista nas duas fontes de forma mais convincente.

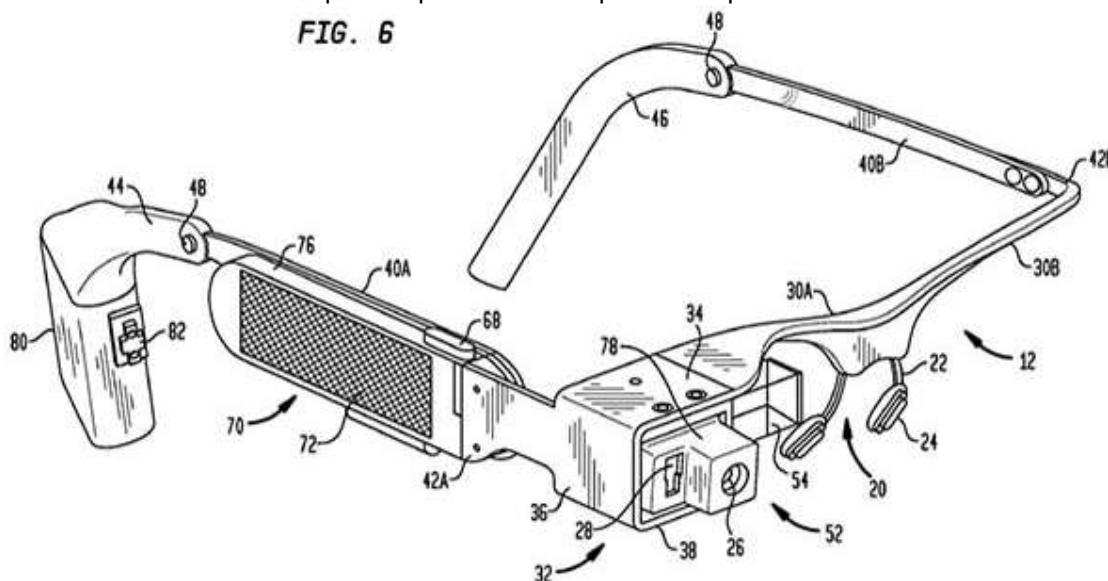
Muito do que se teve na evolução dos dispositivos atuais decorre do desenvolvimento dos HMDs, dos telefones celulares e dos computadores portáteis, os quais envolveram questões como interação, interface, conectividade, usabilidade, mobilidade, entre outras diversas características que podem ser relacionadas. Nesse caminho, considera-se as pesquisas iniciadas por Steve Mann a partir da década de 1970, como os conceitos de Olho Digital de Vidro (*Digital Eye Glass*) e de *EyeTap*, as principais tecnologias de uso nos atuais dispositivos móveis vestíveis dos óculos digitais.

Recentemente, uma nova categoria entre os *displays* foi denominada por *Optical Head-Mounted Display* (OHMD), que consiste em tipos de dispositivos vestíveis dos óculos digitais que permite tornar a complexidade dos sistemas de visualização tão comuns como a própria disponibilização dos celulares no mercado. Muitos dispositivos OHMDs comerciais seguem exatamente o modelo de *EyeTap*, proposto por Steve Mann, cujo sistema consiste na projeção ocular.

Entre os óculos digitais atualmente disponíveis no mercado, destaca-se o que foi criado e desenvolvido pela empresa americana *Google*, o *Google Glass*. Apesar da recente produção, esse dispositivo, lançado dia 15 de abril de 2013 para desenvolvedores durante um curto período, não está atualmente disponibilizado para venda.

Os óculos digitais, a exemplo do *Google Glass*, podem ser considerados como uma inovação substancialmente melhorada com relação à *Máscara Telesférica* (1960) de Morton Heilig e ao HMD de Ivan Sutherland (1968). No que se refere à novidade, destacam-se os seguintes recursos: 1. interação por meio da linguagem natural do usuário (reconhecimento por voz); 2. transmissão de áudio sem fio por vibração dos ossos do crânio (condução óssea, *bone conduction*); 3. projeção óptica sob a visão do usuário (prisma). Dessa forma, o dispositivo vestível *Google Glass*, ainda como protótipo, tem como referência os OHMDs, cujas lentes são substitutivas.

Figura 36: Desenho técnico do registro de patente do dispositivo Google Glass¹³⁰, 2011. Imagem disponível por concessão pública de patente.



Fonte: <http://www.engadget.com/2013/02/21/google-glass-patent-application-diagrams/>.

Durante a pesquisa desse dispositivo, constatou-se que os óculos digitais poderão se tornar cada vez mais presentes na vida das pessoas, pois agrupam as diversas funções dos celulares na ação de realizar uma chamada conectada ao ciberespaço: textos, vídeos, agenda eletrônica, calculadora, jogos digitais, músicas etc., em aplicações específicas para determinada função, de forma gratuita ou paga.

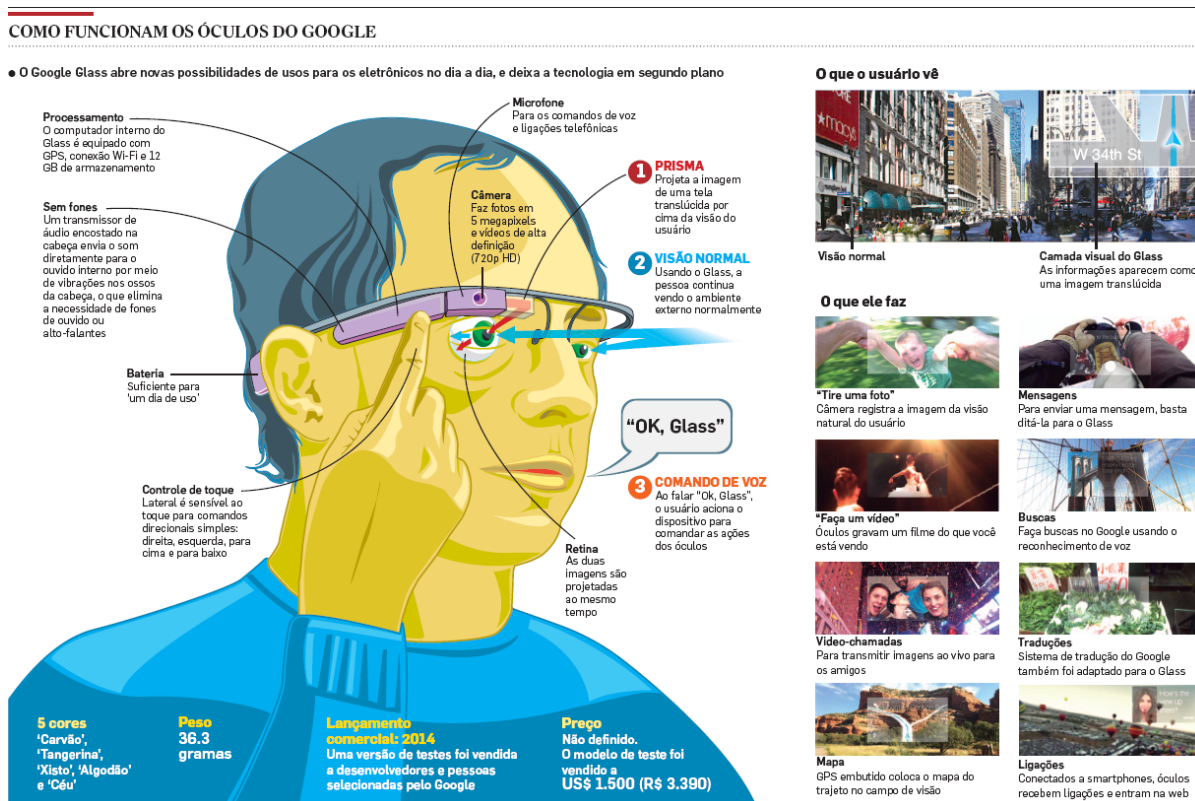
Óculos digitais permitem ao corpo carnal a conexão da percepção sensório-motora com o mundo, em um sistema universal de comunicação em rede: a internet. Pode-se conversar, ver, interagir com qualquer pessoa em qualquer lugar do Planeta, desde que determinados padrões como conectividade, acesso à tecnologia do dispositivo e custo de ligação estejam alinhados com as necessidades de distância, localização e tempo de duração. São configurações da comunicação móvel que vêm crescendo de forma exponencial.

Muitos dos atuais avanços da tecnologia caminham para as soluções em sistemas de visualização computacional de informações digitais na realidade física. As descobertas iniciadas pela criação de espelhos e lentes por experiências ópticas geométricas-fisiológicas revelam mecanismos complexos do sistema de visão

¹³⁰ Registro de patente do dia 21 de fevereiro de 2013 (*United States Patent and Trademark Office* nº 20130044042). Inventores: Olsson; Maj Isabelle, (San Francisco, CA); Heinrich; Joseph Mitchell (San Francisco, CA); Kelly, Daniel, (San Jose, CA); Lapetina, John, (San Francisco, CA), atribuído a: GOOGLE INC Mountain View California, número de série 212686: Series Código: 13. Data de Submissão: 18 de agosto de 2011. Current EUA Classe: 345/8 classe. Postado: 345/8Class. International: G09G 5/00 G09G005 20060101/00.

humano e formas de representar, simular e ampliar a realidade com o uso dos dispositivos. Com a digitalização da informação, a miniaturização dos componentes eletrônicos e o aperfeiçoamento dos sistemas de visão computacional, observa-se a inovação num processo crescente de aperfeiçoamento das técnicas e tecnologias anteriores.

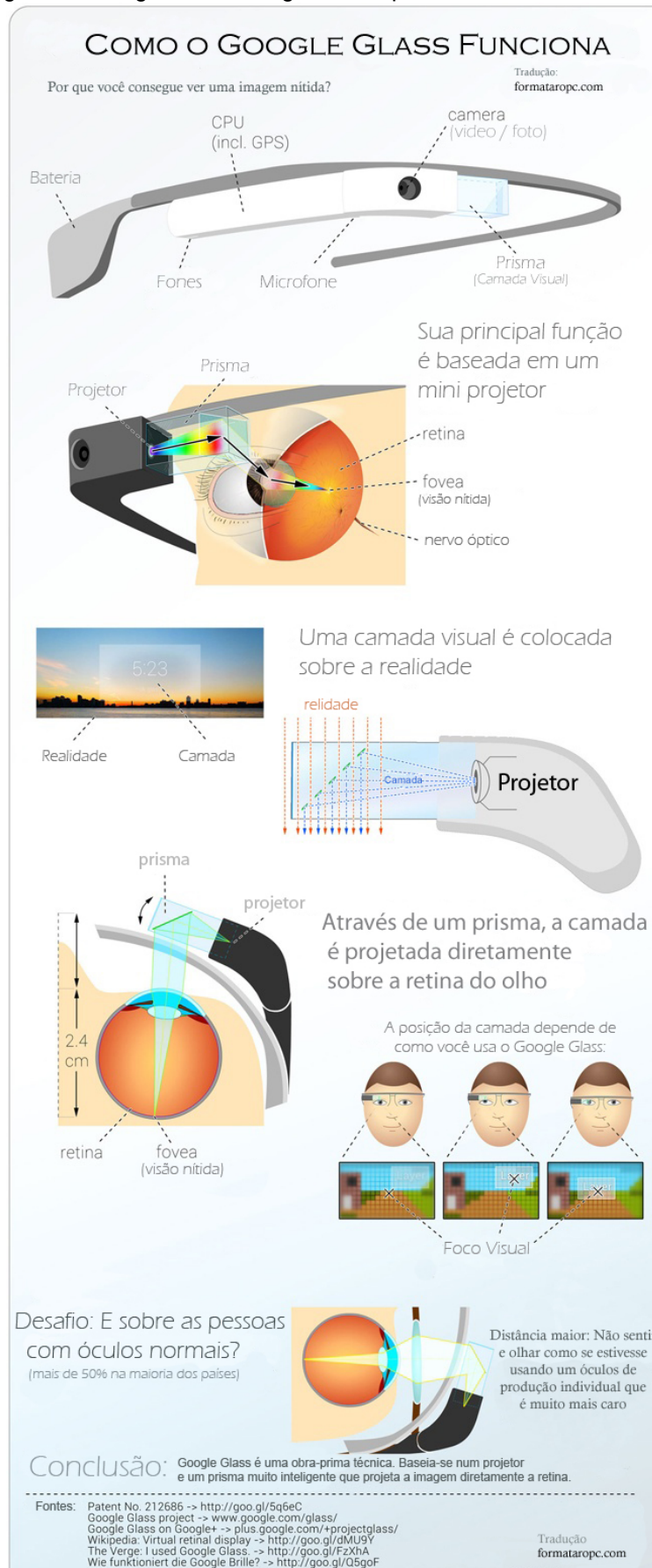
Figura 37: Infográfico I, como funcionam os óculos digitais do Google, por William Mariotto, 2014.



Fonte: <http://blogs.estadao.com.br/link/eletronicos-vestiveis-ja-sao-realidade>.

A proposta conceitual e técnica dos óculos digitais consiste na visualização dos objetos virtuais sobre a realidade como camadas translúcidas. De forma muito semelhante à criação e à elaboração de imagens na computação gráfica por *software* de edição de imagens tais como *Photoshop*, *Gimp*, entre outros, os óculos digitais aproximam-se da proposta da edição gráfica, na qual a lógica é realizada por camadas de informações, até sua posterior finalização por agrupamento de camadas em uma única imagem.

Figura 38: Infográfico II, Google Glass, por Martin Missfeldt, 2013.



Fonte: <http://www.focoemtecnologia.com.br/infografico-4-como-funciona-o-google-glass>.

Seguindo essa estrutura, pode-se comparar a realidade ampliada, pela disponibilização de conteúdos em camadas que se revelam conforme a necessidade de interesse, a uma interação de percepção sensório-motora, do corpo carnal acoplado à tecnologia no espaço físico. Pode ser de forma individual, pela visualização OHMD do usuário dotado pelo dispositivo, ou pode ser coletiva, dentro de uma condição de diálogo estabelecida pelo interesse comum das pessoas, por afinidade coletiva de conteúdo, assim como ocorre nas redes sociais. De forma semelhante à computação gráfica, cabe ao artista programador realizar a edição das informações inseridas em camadas sobre a realidade física.

Outros aspectos que são de interesse da presente investigação e permitem vislumbrar potencialidades de criações artísticas são os recursos de visão de câmera, os quais possibilitam registrar e transmitir, em tempo real, imagens (foto e/ou vídeo) pela perspectiva de visão natural do usuário por comando de voz. São recursos que estão ainda em fase experimental, mas que já apontam os caminhos das investigações em propostas de soluções criativas nos óculos digitais; questões que trazem aspectos da literatura ficcional do *Neuromancer*, de William Gibson (1984), para a realidade ampliada, pelo estreitamento dos conhecimentos da ciência, da arte e da tecnologia.

O conceito sobre o aspecto de interação da câmera móvel do ponto de vista do usuário daquele que “vê através” do dispositivo torna-se disponível e acessível para que outras pessoas também possam ver e interagir no sistema em tempo real, até mesmo compartilhar a mesma experiência perceptiva, do modo de olhar e da perspectiva, com vários usuários ao mesmo tempo. A câmera subjetiva, como é denominada pelo cinema, proporciona um olhar subjetivo compartilhado. Experiências sensíveis, ampliadas por visão de câmera, trazem a intimidade vivida em ações perceptivas compartilhadas.

O comando por voz permite acionar as funções do dispositivo por reconhecimento da voz do usuário: vídeo, foto, sistema de busca ou algum aplicativo. Expressões como “tire uma foto” (*take a picture*) permitem ligar a câmera e acionar o disparo, capturando uma imagem, sob o ponto de vista do usuário. Para enviar uma mensagem, basta ditá-la.

Videochamadas são realizadas com a transmissão de imagens ao vivo. Tal tecnologia assume características da telepresença, conectadas a *smartphones* ou óculos digitais que recebem ligações por vídeo na *web*. Outros sistemas já

disponibilizados pelo *Google*, como o *Google Tradutor* e o *Google Maps*, foram adaptados para o sistema dos óculos digitais da empresa. Mapas com uso de rastreamento por GPS embutido permitem visualizar o trajeto no campo de visão e, assim, desenhar digitalmente a trajetória de forma a sobrepor o percurso sobre a realidade física.

Outras pesquisas da Realidade Aumentada estão sendo direcionadas para o uso de lentes de contato como dispositivo móvel vestível de interação. Pesquisas que foram iniciadas em 2001 sob a coordenação do Prof. Dr. Babak Parviz¹³¹, na Universidade de Washington, Departamento de Engenharia Elétrica, em Seattle, somam investigações e especulações de que esse dispositivo pode vir a se tornar independente do celular, sendo aplicado diretamente sobre a retina das pessoas, de forma contínua e diária. A proposta, segundo o autor, é mostrar a informação digital semelhante às exibições da tela de um *smartphone* nas lentes de contato construídas por nanocircuitos integrados.

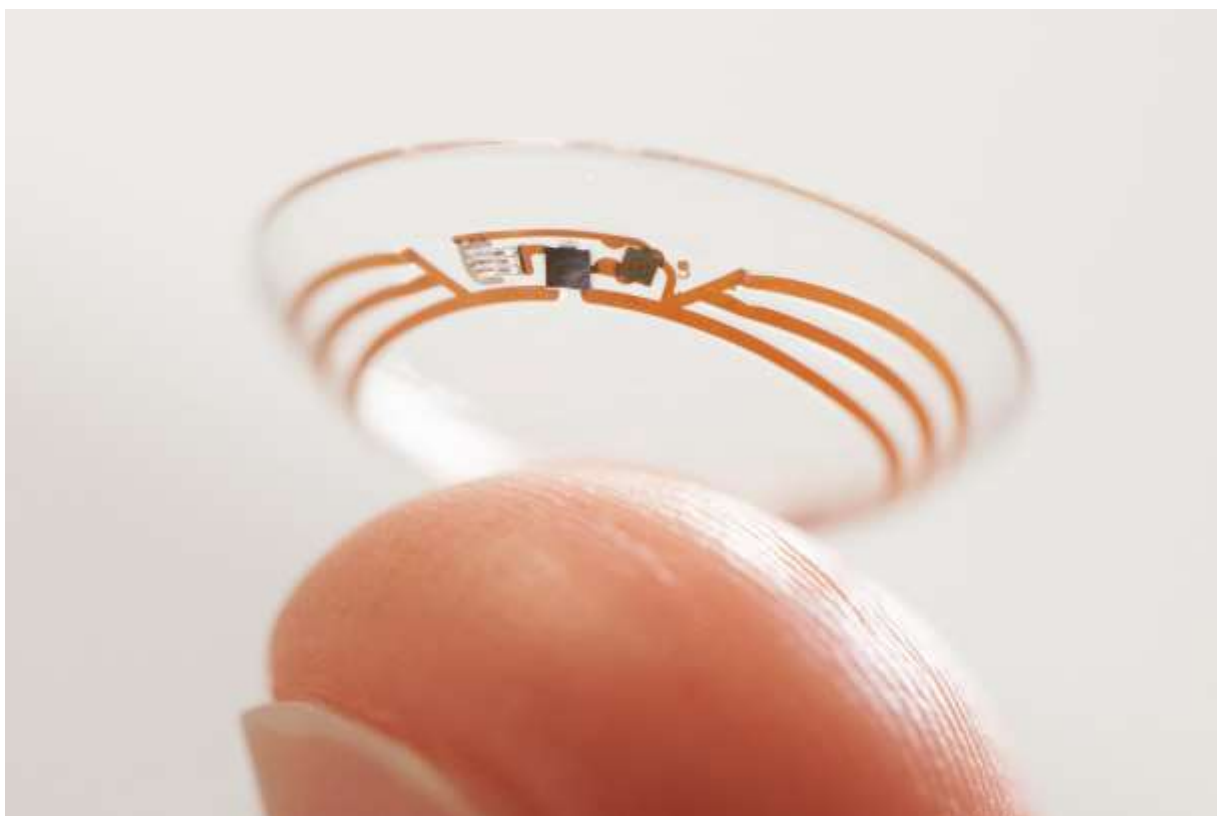
Babak Parviz liderou a criação e o desenvolvimento do *Google Glass* e, desde 2014, esteve desenvolvendo lentes de contato para monitoramento da glicose, junto com Dr. Brian Otis, para a mesma empresa (*Google Smart Contact Lens*)¹³², como resultado de anos de pesquisa sobre a incorporação de microcircuitos eletrônicos em escala nano.

A lente de contato de monitoramento é um protótipo que permite medir o nível de glicose do líquido presente nos olhos, uma vez a cada segundo, e enviar as informações sem fio, com o intuito de auxiliar no monitoramento de pessoas diabéticas (PARVIZ, 2009).

¹³¹ De 2000 a 2001, ele era um *designer* de dispositivo e um gerente de produto para interruptores ópticos integrados em Nanovation Technologies Inc. De 2001 a 2003, foi um bolsista de investigação de pós-doutorado no Departamento de Química e Biologia Química na Universidade de Harvard. Desde 2003, ele tem sido um membro do corpo docente do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade de Washington, onde atualmente serve como o diretor adjunto do Micro-escala Life Sciences Center. As áreas de interesse do professor Parviz incluem automontagem, a investigação na interface entre a engenharia elétrica e biologia, MEMS e nanotecnologia. Ele recebeu uma série de prêmios, incluindo o Prêmio NSF CARREIRA e TR35 do MIT Technology Review. Atualmente, Babak Parviz é professor assistente na Universidade de Washington, Departamento de Engenharia Elétrica. Referência: *SPIE – The International Society for Optics and Photonics*, 2015. Disponível em: <https://spie.org/x18294.xml>. Acesso em: julho de 2015.

¹³² Divulgação oficial no blog da empresa *Google*: <http://googleblog.blogspot.com.br/2014/01/introducing-our-smart-contact-lens.html>. Posted 16 Jan 2014. Acesso em: março de 2015.

Figura 39: Google Smart Contact Lens, Babak Parviz e Brian Otis, 2014. Foto: © GOOGLE.



Fonte: <https://googleblog.blogspot.com.br/2014/01/introducing-our-smart-contact-lens.html>.

Em seu percurso de pesquisa, Babak Parviz iniciou a investigação sobre automontagem orgânica no ano de 2001, como meio de produção de dispositivos tecnológicos em nanoescala, e continuou depois a investigação, em seu grupo de desenvolvimento, para a aplicação dessa técnica na fabricação de dispositivos e sistemas orgânicos e inorgânicos. Em 2008, o autor ganhou as manchetes dos jornais internacionais com seu primeiro protótipo de lentes de contato (Figura 45) com Diodos Emissores de Luz (*Light Emitting Diode – LED*) e circuitos eletrônicos integrados.

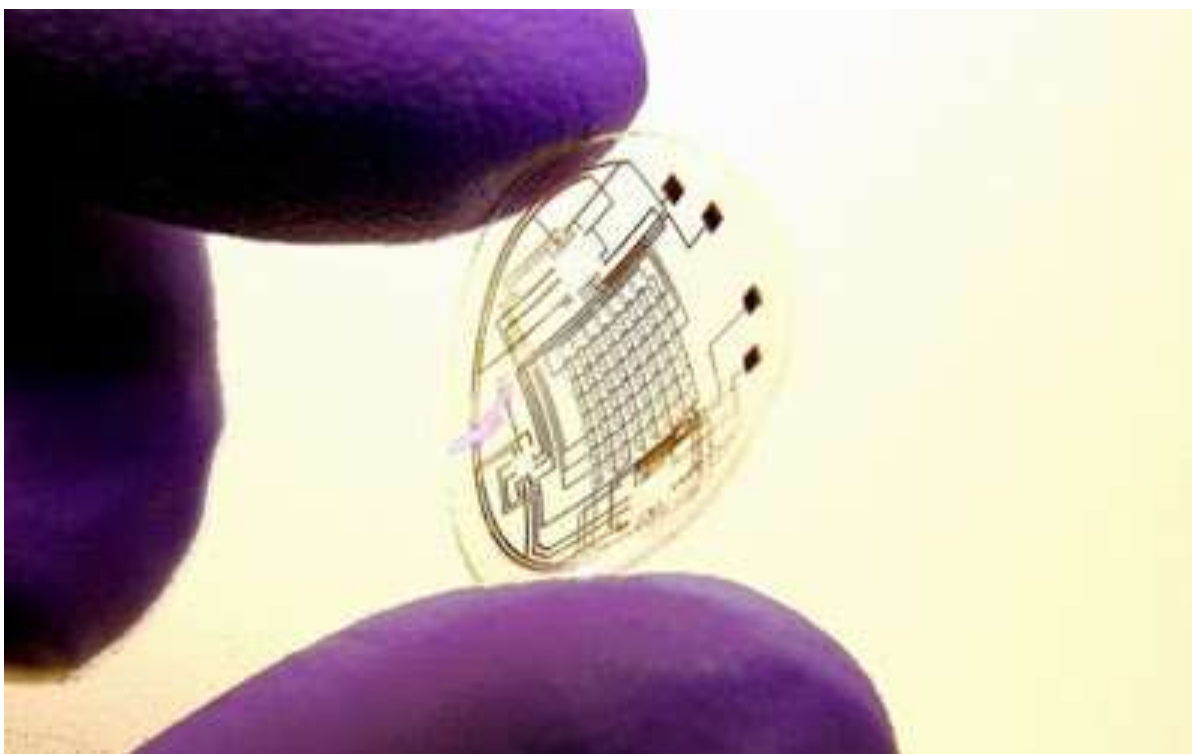
O autor exemplificou em artigo¹³³ publicado no jornal eletrônico *IEEE Spectrum*¹³⁴, em 2009, o uso das lentes de contato, tendo como referência algumas histórias filmográficas e literárias da ficção científica, como no filme *Exterminador do Futuro (Terminator, na versão original em inglês)*, dirigido pelo cineasta americano James Cameron, em 1984, em que o personagem vivido por Arnold Schwarzenegger

¹³³ BABAK, Parviz. *Augmented Reality in a Contact Lens: A new generation of contact lenses built with very small circuits and LEDs promises bionic eyesight*. *IEE Spectrum*, Posted 1 Sep 2009. Disponível no site: <http://spectrum.ieee.org/biomedical/bionics/augmented-reality-in-a-contact-lens>. Acesso em: março de 2015.

¹³⁴ *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) Spectrum Journal*.

visualiza o mundo real com dados digitais inseridos em formato de texto como legendas e imagens sobrepostas à realidade física. Outro exemplo citado pelo autor foi a obra literária do cientista americano da computação Vernor Vinge, cujos personagens utilizam lentes de contato eletrônicas para visualizar e interagir com informações digitais.

Figura 40: Lentes de Contato para Realidade Aumentada, Babak Parviz, 2008. © UNIVERSITY OF WASHINGTON.



Fonte: <http://www.gizmag.com/electronic-contact-lens-promises-bionic-capabilities-for-everyone/8689>.

Essas visões (se me permite) podem parecer um exagero, mas uma lente de contato de eletrônica simples embutida já está ao nosso alcance; na verdade, meus alunos e eu já estamos produzindo tais dispositivos em pequenas quantidades em meu laboratório na Universidade de Washington, em Seattle (...). Essas lentes não nos dão a visão de uma águia ou a vantagem de executar as legendas sobre o nosso meio ainda. Mas nós construímos uma lente com um LED, que temos alimentado sem fio com RF¹³⁵. (BABAK, 2009).

¹³⁵ Grifo do autor, tradução nossa. Texto original: ***These visions** (if I may) might seem far-fetched, but a contact lens with simple built-in electronics is already within reach; in fact, my students and I are already producing such devices in small numbers in my laboratory at the University of Washington, in Seattle (...). These lenses don't give us the vision of an eagle or the benefit of running subtitles on our surroundings yet. But we have built a lens with one LED, which we've powered wirelessly with RF.*

Lentes de contato convencionais são, segundo o autor, formadas por polímeros transparentes com o objetivo de corrigir a visão defeituosa. No caso das lentes de contato para a Realidade Aumentada, utilizam-se circuitos de controle, de comunicação e antenas em miniatura por componentes óptico-eletrônicos, tendo a possibilidade de incluir centenas de *Diodos Emissores de Luz (LEDs)*, que permitirão visualizar imagens como palavras, gráficos, vídeo, fotografia, etc. em frente aos olhos.

As lentes de contato em desenvolvimento, voltadas ao monitoramento fisiológico da glicose de forma não invasiva, atuam, segundo o autor, como biomarcadores, que detectam a concentração de uma molécula de glicose, sendo potencialmente possível o monitoramento do colesterol, do sódio e dos níveis de potássio do organismo.

Biossensores em nanoescala respondem a uma molécula alvo com um sinal elétrico; temos também feito vários componentes em microescala, incluindo transistores de cristal único de silício, chips de rádio, antenas, resistências de difusão, LEDs e fotodetectores de silicone. Temos construído todas as interconexões metálicas escala micrômetro necessárias para formar um circuito em uma lente de contato. Nós também temos mostrado que estes microcomponentes podem ser integrados por meio de um processo de auto-montagem para outros substratos convencionais, tais como finos plásticos flexíveis transparentes ou vidro. Temos fabricados protótipos de lentes com um LED, um pequeno chip de rádio e uma antena e nós temos transmitido a energia para a lente, sem fios, com iluminação por LED. Para demonstrar que as lentes possam ser seguras, temos encapsulado-os num polímero biocompatível e testado com sucesso em estudos com coelhos vivos¹³⁶. (BABAK, 2009).

O corpo carnal dotado de dispositivo para a visão estará diretamente em correspondência com o sistema de visão digital por circuitos eletrônicos, que tornarão a visão humana ampliada para o sistema computacional, de forma mais naturalizada. Esse dispositivo permitirá visualizar dados digitais inseridos na realidade física, de forma que a percepção multissensorial do usuário possa interagir de forma natural com as informações.

¹³⁶ Tradução nossa. Texto original: *Nanoscale biosensors that respond to a target molecule with an electrical signal; we've also made several microscale components, including single-crystal silicon transistors, radio chips, antennas, diffusion resistors, LEDs, and silicon photodetectors. We've constructed all the micrometer-scale metal interconnects necessary to form a circuit on a contact lens. We've also shown that these microcomponents can be integrated through a self-assembly process onto other unconventional substrates, such as thin, flexible transparent plastics or glass. We've fabricated prototype lenses with an LED, a small radio chip, and an antenna, and we've transmitted energy to the lens wirelessly, lighting the LED. To demonstrate that the lenses can be safe, we encapsulated them in a biocompatible polymer and successfully tested them in trials with live rabbits.*

Figura 41: Teste da Lente de Contato para Realidade Aumentada realizado em coelhos, Babak Parviz, 2008. Foto: © University Of Washington



Fonte: <http://www.gizmag.com/electronic-contact-lens-promises-bionic-capabilities-for-everyone/8689>.

Trata-se de um salto de desenvolvimento de inovação tecnológica de produto e processo, em contextos que poderão contribuir para novas possibilidades de comunicação na Realidade Aumentada Móvel. Os exemplos apresentados por Babak Parviz (2009) utilizam a reflexão em bases referenciais da ficção científica e, com isso, em potencialidades de imaginação criativa dos artistas, que antecipam tais processos comunicacionais e estéticos.

A elaboração de propostas criativas em arte e tecnologia poderá, então, contribuir substancialmente para a construção de novas experimentações sensoriais, pela elaboração de projetos criativos que emergem em plataformas livres de desenvolvimento na rede. São possibilidades de escrita de *software* criativo, de sistemas de navegação espacial, de obras de arte interativas, de experiências sensíveis compartilhadas e distribuídas, de gamificação da realidade física, ou mesmo de modificação corporal pela tatuagem como biomarcadores ou *tags* de Realidade Aumentada.

2.2.2. Sistemas de Rastreamento

As informações digitais inseridas na realidade física são visualizadas pelos *displays* de visualização móvel de câmeras de celulares, óculos digitais e *HMDs* por meio de sistemas de rastreamento. Nesse contexto, a medição deve ser a mais discreta e invisível possível, oferecendo a localização precisa dos dados digitais em tempo real. Alguns autores concluíram que não há atualmente nenhuma solução ideal para rastreamento de posição, mas algumas alternativas estão disponíveis.

As características mais importantes dos métodos de rastreamento para a realização da Realidade Aumentada Móvel podem ser investigadas a partir de algumas tecnologias disponíveis atualmente no mercado, tais como: *Ascension Flock of Birds*, *Optotrak*, *Logitech 3D Tracker*, *Microscribe* e *Minolta VI- 900*, consideradas como dispositivos de rastreamento de objetos em cenários de prototipagem aumentados.

Esses sistemas de rastreamento são dispositivos que permitem rastrear as informações digitais na realidade física, pelo mapeamento dos objetos reais, posicionamento do corpo ou cabeça do usuário no caso dos *HMDs*, com uso de sensores de câmeras com infravermelho, laser, sistemas embarcados, entre outros. O espaço físico tridimensional corresponde às informações computacionais por coordenadas cartesianas nos eixos X, Y, Z em seis graus de liberdade (6 DoF – *Degrees of Freedom*), que quantificam de forma numérica a mudança de orientação, rotação e deslocamento do corpo carnal no ambiente físico¹³⁷.

Existem, no entanto, vários sistemas de rastreamento, com base nos princípios que medem os graus de liberdade no espaço físico, de deslocamento dos objetos e/ou dos corpos humanos: mecânicos, magnéticos, ópticos, baseados em sensores inerciais ou giroscópios acústicos, etc. Assim, os atuais sistemas de rastreamento dos dispositivos móveis são híbridos, pois misturam diferentes técnicas para melhor precisão.

É um tipo de automatização da percepção humana em que os dados digitais incorporados à realidade física – por marcador bidimensional, rastreamento corporal por câmera, sistemas de GPS e bússola – estabelecem a exatidão da informação digital no ambiente. Algo que possa ser apresentado aos olhos e interpretados pelas

¹³⁷ Cada posição das três coordenadas e dos graus de liberdade de ação são medidas de forma simultânea nos dispositivos de rastreamento.

mentes humanas, num estado mental acoplado à máquina de visão. São questões que introduzem a capacidade de apreensão de uma realidade híbrida, que mistura e insere a informação digital no espaço físico. Nessa relação infográfica, o filósofo francês Paul Virilio¹³⁸ (2002) apresentou algumas contribuições que podem ser associadas diante desse contexto.

Para o autor, as questões da realidade deixaram de ser adquiridas pela objetividade e tornaram-se trajetórias do “intervalo-luz”, em que a lógica da representação, obtida pelos dispositivos para visão de câmeras fotográficas, impõe-se como uma “lógica paradoxal”, após a invenção da videografia, da holografia e mesmo do que se denomina por infografia, esta última atribuída ao processo de criação imagética obtida pela computação eletrônica. Assim, a “máquina de visão”, ou o mesmo que *perceptron*, é um conceito definido pelo autor, que engloba os processos de visão artificial e possibilita uma mudança na percepção da realidade por dispositivos tecnológicos de temporização.

Os sistemas de rastreamento para a Realidade Aumentada Móvel são baseados em máquinas de visão computacional que possibilitam novas formas de presença dos objetos virtuais. As técnicas ópticas, por exemplo, são as câmeras que podem, hoje, visualizar marcadores por meio da impressão de imagens bidimensionais fixadas no local físico, que, ao serem visualizadas por um dispositivo, possibilitam inserir imagens digitais sobre eles.

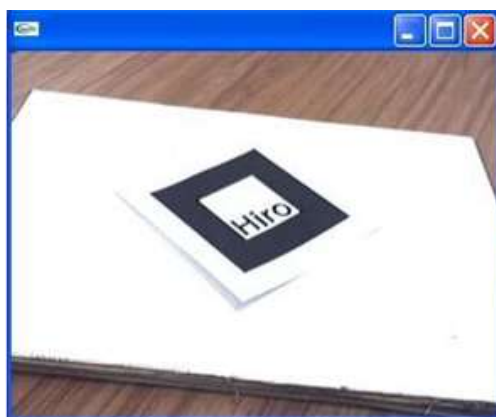
Para cenários de rastreamento simples, com uso de *webcam*, tecnologias ópticas passivas são usadas frequentemente por meio de marcadores bidimensionais. O marcador, ao ser reconhecido pela máquina de visão, permite acionar os *scripts* de programação e, assim, localizar uma imagem digital correspondente, para que seja, então, inserida e visualizada pelo usuário. Um exemplo utilizado em alguns trabalhos artísticos foi desenvolvido utilizando a biblioteca *ARtoolKit*, a qual emprega padrões complexos de sistema de visão computacional para determinar a posição, orientação e identificação de um marcador, que pode ser impresso em papel ou outro material, posicionado no ambiente físico.

Na programação, o marcador é cadastrado no sistema por meio da metragem do tamanho, posição e distorção 2D em perspectiva, pelo registro fotográfico. O

¹³⁸ Filósofo, urbanista francês, arquiteto, pesquisador e autor de vários livros sobre as tecnologias da comunicação, entre os quais destaca-se *A Máquina de Visão*, publicado originalmente em 1988 e traduzido para o português por Paulo Roberto Pires em 2002.

sistema de visão computacional com a *webcam* ligada pela biblioteca de Realidade Aumentada *ARtoolKit* permite a localização de padrões encontrados no marcador. É pelo contraste entre o branco e o preto e pela iluminação natural ou artificial que o sistema reconhece a imagem geométrica (quadrada), que identifica a borda (por uma linha em vermelho) e estabelece relações com as informações a serem inseridas sobre o local. Os padrões de localização são previamente definidos na programação, que estabelece a relação entre a imagem do marcador na realidade física e a imagem digital correspondente dentro da biblioteca.

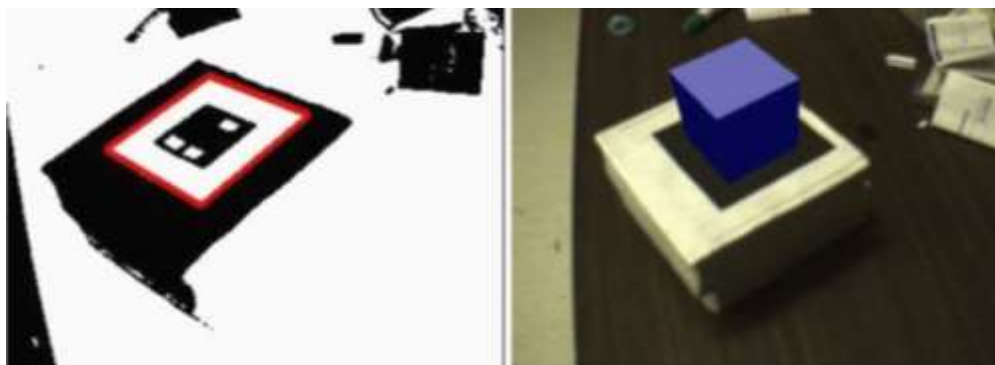
Figura 42: Marcador de Realidade Aumentada Hiro da biblioteca ARtoolKit, em teste de câmera.



Fonte: <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit>.

Pode-se, assim, relacionar ao marcador de Realidade Aumentada Móvel diferentes atributos para tentar defini-lo como: 1. aquilo ou aquele que marca um sinal distinto na realidade física para que o objeto digital possa ser inserido; 2. o que pode ser identificado e incorporado para receber um significado próprio e específico indicado; ou ainda 3. um novo modo de fazer a informação digital existir presencialmente.

Figura 43: Sistema de visão computacional da biblioteca ARtoolKit.



Fonte: <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit>.

Existem diferenças significativas de rastreamento relativas ao tamanho do marcador, raio de ação e precisão, que tendem a evoluir tecnicamente. Para tanto, descreve-se o sistema de rastreamento da biblioteca *ARtoolKit* conforme sua documentação de uso, o qual considera o seguinte processo em sequência: 1º. a câmera de vídeo captura o mundo real e envia para o computador; 2º. o *software* no computador procura, em cada quadro de vídeo, todas as formas quadradas; 3º. se um quadrado é encontrado, o *software* usa funções matemáticas para calcular a posição da câmera em relação ao quadrado preto; 4º. uma vez que a posição da câmera é conhecida, um modelo de computação gráfica é desenhado a partir da mesma posição; 5º. esse modelo é desenhado em cima do vídeo capturado do mundo real e, assim, a informação é inserida sobre o marcador quadrado; e 6º. o resultado final é exibido novamente no *display* de visualização, por isso, quando o usuário olhar através do visor, verá a infografia sobreposta ao mundo real.

Diagrama 17: Sistema de rastreamento de marcadores da biblioteca ARtoolKit.



Fonte: <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit>.

Esse processo garante o monitoramento em tempo real e permite que apareçam informações digitais sobrepostas sobre os marcadores físicos de rastreamento. Os marcadores utilizados na biblioteca *ARtoolKit* são conhecidos como “marcadores passivos”, pois permitem visualizar a informação digital modelada durante o manuseio do marcador.

Com o surgimento de câmeras de profundidade para os jogos digitais, como o dispositivo de câmera *Kinect (Microsoft)*¹³⁹, sistemas de visão computacional com infravermelho estão sendo elaborados. Desenvolvido no Brasil, o *Kinect*¹⁴⁰ é um rastreador que atua como um sensor de presença e movimento facial e corporal. O sistema para a visão noturna é possível pela tecnologia de radiação infravermelha que torna visível por meio do computador informações invisíveis ao olho humano.

Para Virilio (2002, p. 87), a “máquina de visão infográfica nos remete aos debates sobre a característica subjetiva ou objetiva da *imagerie* mental”. Para o autor, a *imagerie* é a natureza da imagem virtual, sem suporte físico, mas também uma memória mental ou instrumental. A esse respeito, pode-se refletir que a imagem virtual em Realidade Aumentada Móvel não existe de fato, mas foi concebida pela imaginação criativa de programadores de códigos para o entendimento humano.

Na infografia, o autor atribui a representação de figurações mentais não mais às imagens, mas aos objetos mentais, devido ao fato de as imagens virtuais possuírem por característica a questão paradoxal da atualidade. Na Realidade Aumentada Móvel, as informações digitais tendem a atualizar-se pelo sistema, em que, no caso de um marcador bidimensional, o objeto virtual existe em potência. Para Virilio (2002, p. 92), a relação do atual e do virtual estabelece uma “imagem paradoxal assumindo assim um comportamento comparável ao da surpresa”. Assim, como o que ocorreu na estreia do filme *L’Arrivée d’un train em gare de la Ciotat (1895)*, dos irmãos Lumière, pode-se compreender a reação de surpresa relativa à percepção da presença real do acontecimento, da presença midiática, ou mesmo de uma “telepresença” em tempo real.

A mudança na percepção da infografia pela computação eletrônica estabeleceu, para Virilio (2002), a máquina de visão (*perceptron*), uma mudança significativa que teve um longo percurso histórico de acontecimento. O autor fez uma complexa análise do desenvolvimento progressivo do processo de visão humana pela movimentação do olhar, desde a ilusão de ver o movimento pela varredura do olhar

¹³⁹ Configurações do dispositivo: o módulo Kinect tem cerca de 23 cm de comprimento e com 5 recursos principais: 1. câmera RGB (*Red, Green, Blue*), que permite o reconhecimento facial perfeito da pessoa que está em frente ao dispositivo; 2. sensor de profundidade (*Infravermelho*), que permite que o acessório escaneie o ambiente a sua volta em três dimensões; 3. microfone embutido, que além de captar as vozes mais próximas, consegue diferenciar os ruídos externos; 4º. processador e *software* próprios; 5. detecção de 48 pontos de articulação do nosso corpo, ou seja, possui uma precisão de mapeamento corporal (*body mapping*).

¹⁴⁰ Anteriormente conhecido por Projeto Natal, em referência à cidade de Natal no Rio Grande do Norte, local onde se deu o desenvolvimento da pesquisa e criação do dispositivo.

na fotografia, na exigência de representar imagens mentais, até o modelo de prótese de visão no telescópio, na projeção da imagem e dos movimentos do mundo, a “logística da percepção”, que deu origem à percepção geográfica. É o desdobramento do ponto de vista para a percepção do corpo carnal no ambiente.

Dispositivos de rastreamento termodinâmicos/ópticos por sensores de presença e movimento trazem à máquina de visão a percepção do corpo carnal no ambiente. Com o uso de tecnologia de radiação infravermelha, o dispositivo *Kinect* permite rastrear e visualizar corpos carnis e objetos no espaço físico. Segundo a física da termodinâmica, todo corpo sólido com temperatura acima de zero emite radiação infravermelha, um comprimento de onda invisível que, a partir de sistema de visão computacional de alguns equipamentos, permite que a onda se concentre sobre uma placa revestida de metal semicondutor em que cada ponto pode corresponder a um *pixel* na tela/monitor do computador (efeito fotoelétrico).

Figura 44: Câmera Kinect, sistema de mapeamento corporal por visão computacional noturna em infravermelho.



Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Kinect> — <https://youtu.be/nvvQJxgykU>.

A Realidade Aumentada Móvel é um campo que está principalmente preocupado com o realismo na adição de imagens geradas pelo computador e possui uma variedade de aplicações que se concentram na complexidade de desenvolvimento das técnicas de visualização e de rastreamento. Há, contudo, a possibilidade de ampliar as informações táteis à interação das informações digitais em Realidade Aumentada, na qual o usuário é dotado de dispositivos vestíveis como luvas de hápticas de dados (*data glove*)¹⁴¹, que fornecem *feedback* tátil, podendo,

¹⁴¹ Desenvolvido como um produto tecnológico inovador por Daniel Sandin e Thomas Defandi em 1977 na *University of Illinois at Chicago*, inicialmente com o nome *Sayre Glove*, no *Electronic Visualization Laboratory – EVL*, e posteriormente aprimorado por Thomas G. Zimmerman como *DataGlove* (US Patent 4542291). Outros nomes são atualmente utilizados para se referir ao mesmo dispositivo, tais como: *CyberGlove*, *PowerGlove*, *CyberForce*, entre outros.

então, aumentar as forças reais no meio espaço físico e o sentido de presença no ambiente aumentado.

Figura 45: 5DT Data Glove¹⁴², version 1.3, imagem, 2011. © 5DT (Fifth Dimension Technologies), 2011.



Fonte: <http://www.5dt.com>.

Azuma (1997) sugeriu como exemplo o caso de um usuário passar a mão sobre a superfície de uma mesa física, cuja superfície simula a força de uma superfície mais dura que na realidade, aumentando a sensação da mesa, tornando-a áspera em determinados pontos. Assim, as luvas hápticas são também consideradas dispositivos vestíveis que ampliam a realidade física por meio de mecanismos de força e de percepção háptica. Com elas é possível tocar e interagir com objetos virtuais, pois as informações de força e movimento das mãos são rastreadas em tempo real pelo dispositivo, como afirmou Lucia Santaella.

Esse aprofundamento no sistema háptico nos revela que, através desse sistema, o indivíduo obtém informações tanto sobre seu corpo quanto sobre o ambiente. Sente-se um objeto relativamente ao corpo e este relativamente ao objeto. É através desse sistema que o ser humano literalmente entra em contato com o ambiente (SANTAELLA, 2004a, p. 44).

Rastrear as informações hápticas do corpo carnal permite a interação com dados digitais, e, dessa forma, a possibilidade de tocar a imagem virtual em Realidade Aumentada Móvel torna-se possível. Dispositivos com GPS (*Global Positioning System*) e bússola permitem rastrear o corpo carnal em movimento no ambiente

¹⁴² A luva háptica 5DT Data Glove é um sistema vestível (tecido *lycra stretch*) que interage com o computador por intermédio de um cabo USB ou por tecnologia *Bluetooth* (até 20m de distância), sem fio para conectividade, com até 8 horas de bateria. Possui resolução de 10-bit de flexão, baixo desvio e uma arquitetura aberta para desenvolvedores. Disponível em: <http://www.5dt.com>. Acesso em novembro de 2014.

urbano, como também posicionar as informações digitais por meio das coordenadas geodésicas no espaço físico.

Atualmente, os marcadores quadrados (em preto e branco) para o rastreamento, como os utilizados na biblioteca *ARtoolKit*, já estão desatualizados por sistemas de leitura de imagens 2D coloridos, detecção facial, detecção de objetos, detecção de eventos por GPS, com uso de *softwares* específicos para a navegação (*browsers*) em Realidade Aumentada que acionam as câmeras nos dispositivos móveis.

2.3. Navegadores para Realidade Aumentada Móvel (NRAM)

Os dispositivos móveis utilizam *softwares* de navegação na Realidade Aumentada que acionam o sistema de GPS e a bússola para realizar o rastreamento. A função básica dos Navegadores de Realidade Aumentada para dispositivos móveis atualmente disponíveis no mercado é possibilitar o acesso aos dados informacionais relativos a locais específicos, por meio da publicação de pontos de interesse (*Point of Interest – POI*)¹⁴³. Esse termo é comumente utilizado nos estudos da cartografia relacionada ao uso de tecnologias eletrônicas de sistema de navegação espacial, tais como o Sistema de Informação Geográfica – SIG (*Geographic Information System – GIS*) e o Sistema de Posicionamento Global (*Global Positioning System – GPS*).

Há algumas distinções entre os dois sistemas. O SIG é um conjunto de programas computacionais que integra dados, equipamentos e pessoas com o objetivo de coletar, armazenar, recuperar, manipular, visualizar e analisar dados espacialmente referenciados a um local específico por sistema de coordenadas, enquanto o GPS é um sistema de navegação por satélite que fornece a um aparelho receptor móvel, inclusive os celulares e óculos digitais, a sua posição, assim como a informação de horário, sobre todas as condições atmosféricas, a qualquer momento, em qualquer lugar na Terra¹⁴⁴. Ambos os sistemas, SIG e GPS, são utilizados para a representação no espaço terrestre dos fenômenos que nele ocorrem (HAMDAN, 2010).

¹⁴³ São um conjunto de dados digitais inseridos por coordenadas geográficas de latitude, longitude por meio do sistema de GPS.

¹⁴⁴ Desde que o receptor esteja no campo de visão de no mínimo 04 (quatro) satélites.

Nos navegadores de Realidade Aumentada para dispositivos móveis, apenas o sistema de GPS é utilizado pelo artista programador, que permite adicionar a informação digital como camadas virtuais com ponto de interesse por coordenadas a um local geográfico específico na realidade física. O SIG é desenvolvido pela equipe de suporte das empresas que o disponibilizam aos navegadores. Essa localização específica — de um ponto mínimo de coordenadas geográficas (latitude e longitude) — é denominada na programação como *waypoint*. Assim, em vez de simples informações, os NRAMs permitem ao artista programador inserir, em um local específico, uma modelagem tridimensional digital. Qualquer objeto digital pode ser colocado em qualquer lugar da Terra, permitindo construir um mundo misto de informações digitais inseridas no espaço físico, marinho ou terrestre.

São os recursos de programação de gatilho (*trigger*)¹⁴⁵ utilizados em estruturas de banco de dados que permitem a execução sempre que um evento associado ocorrer. No caso, o gatilho é disparado no momento em que o usuário se aproxima do ponto de interesse, local físico específico determinado pelas coordenadas geográficas.

Esses gatilhos definem uma ação que ocorrerá quando o usuário entrar na proximidade de um local, estipulando um prazo em metros de distância do objeto digital. Além da imagem 2D ou 3D, pode-se inserir um áudio no local. Qualquer ponto de interesse pode ter um elemento de áudio atribuído a ele. Assim, por exemplo, uma música, um som, uma voz ou uma canção pode acompanhar a imagem digital ao ser exibida em Realidade Aumentada com o uso de dispositivos móveis.

Há, também, o chamado *rastreamento por característica natural (natural feature tracking)*, também chamado de *monitoramento de ponto-chave (keypoint tracking)*, no qual a câmera procura informações salientes evidenciados por pontos-chave na imagem do visor do dispositivo móvel, da esquerda para a direita. Esse método é mais robusto que o rastreamento baseado na impressão do marcador passivo (bidimensional), pois permite programar muitos pontos-chave amplamente espalhados na cena, e não apenas os quatro cantos quadrados do marcador inserido.

Atualmente, existem, no mercado, diversos navegadores de Realidade Aumentada Móvel disponíveis gratuitamente para visualização e interação por meio de dispositivos móveis de câmeras em *tablets*, celulares, óculos digitais e HMDs. Tais

¹⁴⁵ Em SQL (*Strurured Query Language*), um gatilho típico é composto de três componentes: evento – condição – ação.

navegadores (*browsers*) são programas específicos que permitem ao artista programador desenvolver o seu sistema visando acionar novas funções estéticas com o uso do dispositivo móvel, para que se possa efetivar a interação e a visualização de informações digitais.

As funções disponibilizadas pelos navegadores nos dispositivos móveis seguem a seguinte sequência: 1º. aciona o sistema de navegação por satélite GPS integrado para a aquisição do posicionamento (orientação e localização) do dispositivo móvel em tempo real por coordenadas geodésicas de latitude e longitude; 2º. liga a câmera e permite mostrar imagens ou qualquer informação digital, em tempo real, no local onde está sendo apontado o dispositivo; 3º. estabelece a conexão com a internet e os chamados Pontos de Interesse (*Point Of Interest – POI*) ao usuário enviados por um servidor *Web*; 4º. busca arquivos correspondentes aos POIs no servidor *Web*, enviados pela aplicação no mesmo raio de visualização da câmera. Essas funções envolvem o Sistema de Informação Geográfica — SIG, por tecnologia de geoprocessamento, que permite configurar a aquisição de dados de posicionamento a serem utilizados na aplicação.

Geoprocessamento consiste no conjunto de tecnologias para aquisição de coordenadas espaciais, que, neste contexto, denotam-se técnicas para aquisição e tratamento das informações através de tecnologias disponíveis nos dispositivos móveis (CÂMARA; DAVIS 2001).

Entre os aplicativos para a Realidade Aumentada Móvel, destacam-se o *Wikitude* e o *Layar* como as duas principais empresas que oferecem funções para interação, gratuita ou paga, do usuário sobre o conceito da criação de um mundo misto de informações e de camadas de conteúdos digitais inseridas na realidade física.

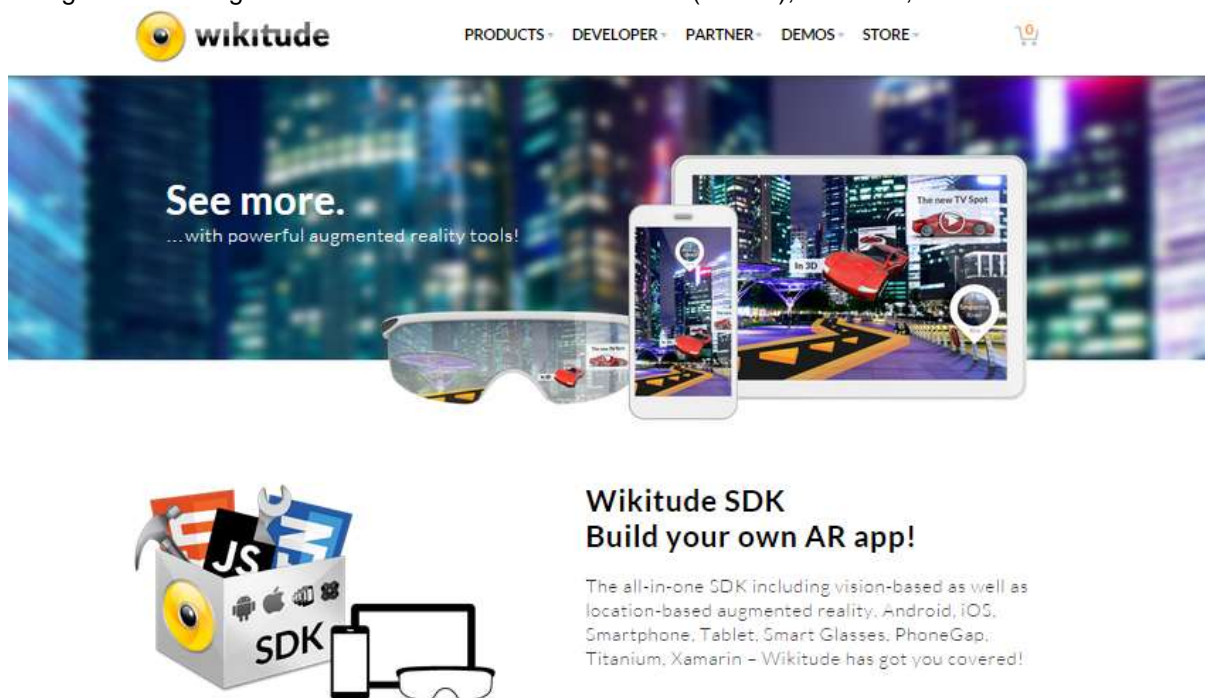
2.3.1 Mundo Wikitude

Diante das informações pesquisadas, considera-se que o navegador de Realidade Aumentada Móvel denominado *Wikitude (World Wikitude)*¹⁴⁶, como o

¹⁴⁶ Última versão 8.1.0 (atualizado em 6 de agosto de 2014), tamanho 9,9M, Instalações no Google Play 50.000.000. Wikitude requer acesso à internet, bússola, acelerômetro, câmera traseira de frente, OpenGL 2.0. Empresas parceiras: Mixpanel, Vuzix, Epson, Google, Xamarin, Optinuent, Adobe, Red Bull, Porche Design, Verious, Tu Graz, Team Viena Games, Sony, Samsung, RIM – Reseach in Motion,

primeiro sistema a ser disponibilizado no mercado com fins de integração, interação e visualização da Realidade Aumentada específica para dispositivos móveis. Lançado em 2008 e desenvolvido pela empresa austríaca *Wikitude GmbH* (antiga *Mobilizy*), esse navegador foi disponibilizado como uma solução em Realidade Aumentada Móvel que inclui o reconhecimento de imagens bidimensionais e monitoramento, com a possibilidade de inserir na realidade física uma modelagem digital 3D ou vídeo, em base de localização espacial do dispositivo.

Figura 46: Navegador de Realidade Aumentada Móvel (NRAM), Wikitude, Áustria. © WIKITUDE.



Fonte: <http://www.wikitude.com>.

O conceito desse navegador chama-se *Mundo Wikitude* e se deve à possibilidade de o usuário interagir em um ou mais mundos escolhidos, podendo também criar o seu próprio mundo a partir da programação e do desenvolvimento do *Wikitude SDK* (*Software Development Kit*¹⁴⁷). Com o uso de uma linguagem computacional específica desenvolvida pela empresa, denominada *ARML* (*Augmented Reality Modeling Language*), cada mundo disponível pelo sistema é

Qualcomm, OGC – Optical Geospatial Consortium, Dan Taylor Photography, LG Electronics, Imagination Technologies, Huawei, FH Salzburg, ETH Zurich, Deutsche Telekom, Appcelerator.

¹⁴⁷ Disponível para desenvolvimento nos sistemas operacionais Android e iOS para dispositivos móveis como *smartphones*, *tablets* e óculos digital (modelos *Google Glass*, *Epson Moverio BT-200* e *Optinvent's ORA*, *Vuzix M100 Smart Glasses*). Oferece *plugins* para sistemas *PhoneGap*, *Titanium*, *Xamarin*.

composto por um conjunto de informações em Realidade Aumentada, inseridas no espaço físico. Assim, ao ligar o aplicativo *Wikitude*, o usuário tem a possibilidade de visualizar e interagir com o mundo onde os POIs (pontos de Interesse) estiverem próximos a ele.

Figura 47: NRAM Wikitude, informações turísticas sobre a Estátua da Liberdade em Nova Iorque, 2012. © WIKITUDE.



Fonte: <http://youngchris.net/?p=129>.

O *Wikitude SDK* permite carregar e renderizar modelos digitais 3D animados desenvolvidos em *softwares* de modelagem digital, tais como *Maya 3D*, *Blender*, entre outros, e/ou adicionar vídeos hospedados em um servidor próprio ou nos canais comerciais do *Youtube* ou *Vimeo*, por exemplo. Com o aplicativo *Wikitude*, é possível localizar bares, restaurantes, hotéis, pontos turísticos, entre outros lugares, e obter informações digitais sobre cada um deles e também direções e rotas em Realidade Aumentada Móvel até o local escolhido, com o auxílio de um aplicativo de mapeamento denominado *Bing Maps*, semelhante ao *Google Maps*. Outro recurso desse navegador é sua integração com redes sociais como o *Twitter*, *Flickr*, *Facebook*, *Foursquare*, *Yelp*, entre outros.

O navegador *Wikitude* é aqui considerado como uma das primeiras ferramentas a disponibilizar conteúdos em Realidade Aumentada Móvel por meio de campanhas, projetos, promoções, jogos, revistas, jornais, anúncios, folhetos, embalagens, entre outros. Ainda sobre o conceito de *Mundo Wikitude*, esse navegador é composto por uma plataforma complexa em uma extensa rede de informações digitais, a qual atribui a integração do sistema, denominado pela empresa como um *Ecosistema do Mundo Wikitude*.

Diagrama 18: Ecosistema do Mundo Wikitude para a Realidade Aumentada Móvel. © WIKITUDE.



Fonte: <http://www.wikitude.com>.

Nesse ecossistema encontra-se a engenharia de sistemas elaborada pela empresa, distribuída em: a) *Sistemas de Geolocalização*; b) *Wikitude SDK*; c) *Wikitude App*; d) *Wikitude AR Navigation*; e) *Wikitude Studio*; f) *Devices*; g) *Wikitude Developer Network* e h) *Open Geospatial Consortium (OGC)*.

No centro (Diagrama 19, esfera maior) encontram-se os *Sistemas de Geolocalização (A)*, que envolvem geoprocessamento e georreferenciamento que atendem aos serviços de reconhecimento e rastreamento de imagem, modelagem digital tridimensional e apresentação do conteúdo 3D. À direita do diagrama, encontra-se o *Wikitude SDK (B)*, a biblioteca para desenvolvimento disponibilizada aos artistas-programadores a ser conectada a aplicativos desenvolvidos com base em linguagens computacionais como *HTML5*, *JavaScript* e *CSS3*. À esquerda, o *Wikitude App (C)*, aplicativo de Realidade Aumentada Móvel que atualmente disponibiliza mais de 7.000

recursos de conteúdo sobre várias aplicações, conectado às redes sociais de comunicação.

Ao alto e à direita está o *Wikitude AR Navigation* (D), que é o Navegador de RA que permite ao usuário visualizar as informações inseridas no local. Abaixo, o *Wikitude Studio* (E) é um sistema que permite a criação de conteúdos em Realidade Aumentada Móvel por meio da disponibilização comercial de um *software* com uma interface gráfica amigável para o acesso do público ao desenvolvimento, sem necessidade de conhecimento da programação.

Contudo, esses conteúdos em RAM devem ser conectados aos dispositivos correspondentes para correta visualização. Acima e à esquerda encontram-se os *Devices* (F), que são os dispositivos de visualização da Realidade Aumentada, como *smartphones*, *tablets* e óculos digital. Abaixo e à direita está o *Wikitude Developer Network* (G), uma comunidade virtual em que se encontram todos os desenvolvedores do *Mundo Wikitude* e que atua como um espaço para a troca de experiências, colaborações, realização de projetos e desenvolvimento em geral. Acima está o *Open Geospatial Consortium – OGC* (H), uma organização ativa de membros desenvolvedores da Linguagem de Marcação para Realidade Aumentada, (*Augmented Reality Markup Language – ARML*), criada pela empresa especificamente para a plataforma *Wikitude*. Diante da potencialidade apresentada, outras empresas surgem movidas pelo interesse comercial de aplicação, entre elas destaca-se a *Layar*.

2.3.2 Camadas Layar

A segunda empresa a se destacar no potencial de mercado dos Navegadores em Realidade Aumentada Móvel foi a empresa holandesa *Layar*, fundada em 2009 por Raimo Van der Klein, Claire Boonstra e Maarten Lens-FitzGerald. Essa empresa, de mesmo nome que o navegador, possui também todos os recursos disponibilizados pela empresa *Wikitude*, porém sob o conceito de camadas de informações sobrepostas à realidade física.

Esse Navegador de Realidade Aumentada Móvel é um sistema que trata os dados informacionais digitais inseridos e visualizados como REST (*Representational*

State Transfer)¹⁴⁸ e utiliza uma *web service* (sistema de comunicação entre aplicações diferentes pela internet), por sistema de geoprocessamento, geolocalização dos POIs nas proximidades do usuário. Essa estrutura é embasada numa arquitetura de *software* para a interação, que permite a criação e o desenvolvimento das camadas usando uma Interface de Programação de Aplicativos (*Application Programming Interface – API*), em seu próprio aplicativo *Layar App*, disponível para os sistemas operacionais de *smarphones*, tais como *iOS*, *Android*, *BlackBerry*, e para o dispositivo vestível *Google Glass*¹⁴⁹.

Destacam-se as camadas *Layar* pesquisadas no ano de 2014 em aplicações que envolvem: 1. publicação (informações impressas com conteúdo RAM); 2. publicidade (*marketing* e trabalho criativo com a tecnologia móvel); 3. turismo (vistas panorâmicas, localização e trajeto do destino); 3. educação (materiais com conteúdo interativo); 4. imobiliária (maquetes em RAM, *Tour RAM 360º*, *slide shows*); 5. embalagem (embalagens animadas com conteúdo interativo); 6. varejo (vendas com as *tags* de itens interativos, cartazes, folhetos etc.); 6. óculos digital, *Google Glass* (experiência e interação nos locais com RAM dos Pontos de Interesse nos espaços urbanos, entre outros).

Algumas aplicações desenvolvidas no Navegador de Realidade Aumentada Móvel *Layar* chamam a atenção por questões que remetem à característica de intervenções urbanas artísticas. O projeto *Storytelling: Beatles Tour (2009)*, por exemplo, desenvolvido por um grupo de artistas programadores da cidade de Londres, teve como objetivo realizar intervenções urbanas em Realidade Aumentada Móvel, contando a história de um dos grupos britânicos mais famosos do mundo, os *Beatles*.

Hoje é possível ver os integrantes Ringo Starr, Paul McCartney, John Lennon e George Harrison ao apontar o Navegador de Realidade Aumentada Móvel *Layar* sobre a faixa de pedestre da Abbey Road, rua da cidade de Londres que foi capa do 12º álbum do grupo lançado em 1969, seguido de mais 42 localidades (POIs) espalhadas pela cidade, que narram a história da banda.

¹⁴⁸ Sistemas hipermédia distribuídos como a *World Wide Web*.

¹⁴⁹ Baixado mais de 38 milhões de vezes, mais de 90.000 editores, profissionais de *marketing*, marcas e agências estão usando o *self-service Layar Creator* para construir suas próprias RAM e interativas campanhas de impressão.

Figura 48: NRAM Layar: Storytelling: Beatles Tour, 2009. © LAYAR



Fonte: <http://www.augmentreality.co.uk>.

Esse trabalho foi um dos primeiros a integrar informações em Realidade Aumentada Móvel ao contexto artístico do espaço urbano, criando uma narrativa espacial com uso de dispositivos semelhante ao trabalho *ARQuake* (2001), desenvolvido por Bruce Thomas, em que ambos apresentam características de jogo, sendo a narrativa construída pelo deslocamento do corpo carnal dotado de dispositivo móvel pelo espaço urbano, que, ao encontrar determinada informação digital, estabelece uma nova leitura pelo processo de navegar no espaço físico conectado a um ciberespaço. A esse respeito e sobre a modificação na percepção do leitor que navega no ciberespaço, Santaella (2004b, p. 34) acentua que “a passagem de um tipo de leitor a outro envolve grandes transformações sensórias, perceptivas, cognitivas e, conseqüentemente, também, transformações de sensibilidade”.

O corpo carnal acoplado pela máquina de visão (*perceptron*) de navegação espacial promove ações multidimensionais localizadas entre o espaço físico e o

ciberespaço e pode associar ao local específico na realidade física um local de memória virtual, um acontecimento atualizado pelas *tags* em Realidade Aumentada Móvel. Em *Storytelling: Beatles Tour (2009)*, há 42 localidades na cidade de Londres com informações digitais inseridas como Pontos de Interesse – POIs que permitem uma narrativa topográfica e infográfica espacial da história da banda. Assim, é possível associar os POIs, como um método contemporâneo de taggear elementos digitais na realidade física que remetem à memória do local, um estado mental que se aproxima do processo de associação significativa denominado por Steve Mann (2014) como *Visual Memory Prosthetic (VMP)*, em seu projeto *Silicon Brain*, em que é possível realizar uma memória autoassociativa para ajudar pessoas com transtorno de integração sensorial visual na realidade física.

Cícero e os teóricos antigos da memória já acreditavam ser possível consolidar a memória natural com a ajuda de um treinamento adequado. Eles inventaram um método topográfico que consistia em marcar uma série de lugares, de localizações que pudessem ser facilmente ordenáveis no tempo e no espaço. Pode-se imaginar, por exemplo, que nos deslocamos dentro de nossa casa e escolhemos como localizações as mesas, uma cadeira que vemos em um cômodo, uma mancha na parede. Em seguida, codifica-se em imagens bem definidas o material a ser retido e substitui-se cada uma de suas imagens em uma das localizações previamente definidas. Se pretendemos relembrar um discurso, transformamos seus pontos principais em imagens concretas e “situamos” cada um destes pontos nas localizações sucessivas. Quando quisermos lembrar de um discurso ou proferi-lo, bastará lembrar da ordem dos lugares na casa (VIRILIO, 2002, p. 17).

Pode-se observar nessa descrição de Virilio (2002) a memória relacionada a um local físico específico, por associações que podem ser estabelecidas entre as localizações previamente definidas, e os pontos de interesse que permitem acessar a memória correspondente ao local. O projeto *Storytelling: Beatles Tour (2009)* contribuiu para a transformação do meio urbano que, de certa forma, remete ao ponto de vista “situacionista”¹⁵⁰, que prega que a arte é revolucionária a partir da transformação do meio urbano.

Proporciona-se situações de construção do ambiente na cidade de maneira lúdica, significativa, e sua relação intrínseca com a experiência humana. Com esse

¹⁵⁰ Situacionismo: “É um movimento europeu de crítica social, cultural e política que reúne poetas, arquitetos, cineastas, artistas plásticos e outros profissionais. Seu início data de julho de 1957, com a fundação da Internacional Situacionista, em Cosio d’Aroschia, Itália”, cujo objetivo foi construir novas situações de sua vida no cotidiano. Enciclopédia Itaú Cultural, disponível no site: <http://enciclopedia.itaucultural.org.br/termo3654/situacionismo>. Acesso em: março de 2015.

fim, os situacionistas criam a psicogeografia, um método investigativo que explora as descobertas, encontros e reações produzidas pela deriva (vagar sem rumo) pela cidade com a realização de performances em lugares públicos. Assim, o espaço físico torna-se um local com potencial de transformação estética, cultural e política por meio da arte em Realidade Aumentada Móvel.

2.4. A Arte da Realidade Aumentada Móvel (2010 – 2015)

Fronteiras entre a informação digital e o mundo físico foram investigadas a partir dos pioneiros artistas que iniciaram o uso da tecnologia da Realidade Aumentada Móvel no contexto de experiência lúdica significativa. Jeffrey Shaw (1994), Rebecca Allen (2001), Isis Braga (2007) e Diana Domingues (2009), foram os primeiros artistas a apresentarem uma reestruturação dos formatos de exibição e apresentação de obras artísticas nos museus e galerias, como também da obra em si, por novos processos da percepção humana, em um *continuum sensório*, em que o público interage com a obra pelo uso de sistema de visão computacional.

A complexidade de funções e de processamento dos dispositivos móveis vem crescendo exponencialmente, enriquecendo a capacidade de interagir com a Realidade Aumentada Móvel, com possibilidades criativas de aplicações artísticas. Alguns grupos artísticos começaram a surgir a partir do ano de 2010, como o grupo *Manifest.AR*, formado por artistas¹⁵¹ de vários países interessados em elaborar propostas artísticas de intervenções urbanas, tornando os locais públicos espaços intersticiais para a arte em Realidade Aumentada Móvel.

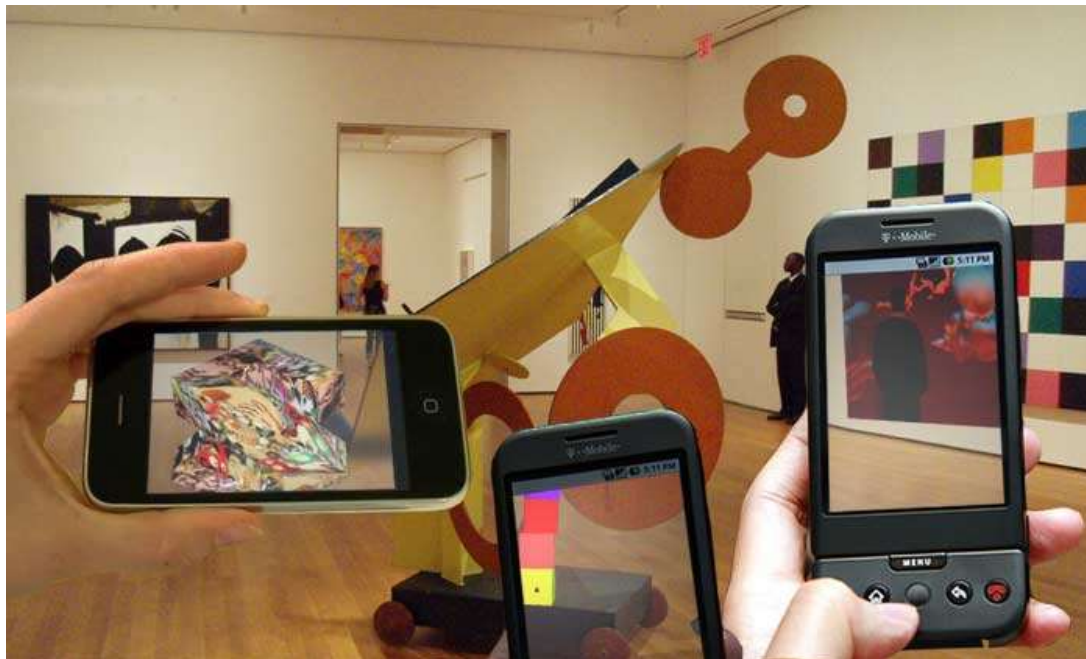
Conhecidos como arte de guerrilha, o grupo de ciberativistas *Manifest.AR* teve como proposta seminal a elaboração do *The AR Art Manifesto*¹⁵², publicado em 2011 (Anexo 1), e a exposição "*WeARinMoMA*", realizada no *Museu de Arte Moderna de*

¹⁵¹ Artistas: Mark Skwarek, Sander Veenhof, Tamiko Thiel, Will Pappenheimer, John Craig Freeman, Christopher Manzione, Geoffrey Alan Rhodes, John Cleater. Artistas associados: Lily & Honglei, Joseph Hocking, Phoenix Perry, Nathan Shafer, Warren Armstrong, Virta-Flaneurazine, Damon Loren Baker, Patrick Lichty, Alan Sondheim, Foofwa d'Imobilité, Cooper Holoweski, Naoko Tosa, 4 Gentlemen, Second Front, Caitlin, Fisher, Helen Pappagiannis, Rod Berry, Todd Margolis, Lalie S. Pascual, Caroline Bernard, Scott Kildall.

¹⁵² Endossado pelos membros fundadores denominados ciberartistas, grupo *Manifest.AR*: Tamiko Thiel, Will Pappenheimer, Mark Skwarek, Sander Veenhof, Christopher Manzione, John Craig Freeman e Geoffrey Alan Rhodes, em 25 de janeiro de 2011. Disponível no website do grupo: <http://www.manifestar.info>. Acesso em abril de 2011.

Nova Iorque – MoMA no ano de 2010, esta como primeira intervenção pública artística não sancionada, em que o público, portando o Navegador de Realidade Aumentada Móvel *Layar* em seus dispositivos móveis, puderam ver através das câmeras, por sistema de visão computacional, os trabalhos digitais dos artistas sobre as paredes acopladas as obras existentes e inseridas no espaço físico do museu.

Figura 49: Exposição WeARinMoMA, realizada pelo grupo Manifest.AR, 2010. © Manifest.AR.



Fonte: <http://www.sndrv.nl/moma>.

Foi a partir da epígrafe "Tudo o que é Visível deve crescer além de si mesmo e se estender até o Reino do Invisível"¹⁵³ (TRON, 1982) que o grupo iniciou a declaração pública das intenções e objetivos que remetem as suas ações artísticas sobre o uso da tecnologia da Realidade Aumentada Móvel. Essa frase utilizada como introdução ao discurso permite presumir a referência de motivação reflexiva do ponto de vista propulsor ao desafio de se fazer entender o significado de suas ações. *Tron* é um filme de ficção científica de 1982, escrito e dirigido pelo cineasta americano Steven Lisberger, considerado um dos primeiros filmes a utilizar efeitos de computação gráfica e que utiliza um roteiro cujo protagonista é um artista programador de jogos eletrônicos.

¹⁵³ Tradução nossa. Texto original: *All that is Visible must grow beyond itself and extend into the Realm of the Invisible* (Tron, 1982).

Para o grupo *Manifest.AR*: a “Realidade Aumentada (RA) cria Realidades Espaciais Coexistentes, na qual qualquer coisa é possível - em qualquer lugar”. Essa frase faz uma referência direta à reflexão de Mark Weiser (1991), que afirmou que os computadores portáteis seriam usados a todo e qualquer lugar, como também no modo que permita ampliar qualquer coisa por conexões transparentes.

Mentor da Computação Ubíqua (*Ubiquitous Computing ou UbiComp*), teoria que hoje se encontra envolvida em várias disciplinas, conceitos e metáforas, Weiser, em seu visionário artigo publicado em 1991, *The computer for the 21st century*¹⁵⁴, instaurou uma nova percepção frente à realidade ubicomputacional, em que dispositivos tecnológicos invisíveis e sem fio (interfaces transparentes) eram distribuídos por todos os lugares, por toda parte. A onipresença é o fator determinante para o que denomina também por *Tecnologia Calma*¹⁵⁵.

Para o autor, a computação ubíqua é o oposto da Realidade Virtual, pois o computador é distribuído no mundo físico, enquanto a RV insere a pessoa num universo de síntese, num ambiente totalmente de simulação digital. Assim, a computação ubíqua está mais próxima do conceito de Realidade Aumentada Móvel, em que elementos digitais são inseridos na realidade física, definida pelo *The AR Art Manifesto* como “Realidades Espaciais Coexistentes”. Contudo, foi o professor Howard Rheingold¹⁵⁶ (2002, p. 83-112) quem introduziu o termo *UbiComp* aos dispositivos móveis de interação dos celulares, *tablets*, etc., relacionando à metáfora da “Era das Tecnologias Sensíveis” (*Age of Sentient Technologies*), cujo computador desaparece distribuído em todos os lugares, coisas e objetos, e o termo “Mídia Ambiental” (*Environmental Media*), cujas tecnologias móveis inserem a informação em todo ambiente.

O Futuro da RA é sem fronteiras entre o real e o virtual. No Futuro em RA, nós nos tornamos a Mídia. Livrando o Virtual a partir de uma Tela

¹⁵⁴ WEISER; Mark. *The Computer for the Twenty-Firt Century*, *Scientific American*, p 94-100, september 1991. Disponível em: <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/SciAmDraft3.html>. Acesso em: outubro de 2014.

¹⁵⁵ WEISER; Mark. BROWN, John Seely. *Designing Calm Technology*. Xerox PARC, 21 dez. 1995. Disponível em: <http://www.ubiq.com/weiser/calmtech/calmtech.htm>. Acesso em: outubro de 2014.

¹⁵⁶ Crítico, professor (Universidade Stanford e Universidade da Califórnia em Berkeley), escritor norte-americano, criou o termo “Comunidades Virtuais”. Sua especialidade é a respeito das implicações culturais, sociais e políticas dos meios de comunicação (internet e telefonia móvel). Pesquisador do *Institute of Noetic Sciences* (IONS) e Xerox PARC, onde escreveu sobre os primeiros computadores pessoais *Tools for Thought* (1985) e a experiência em seu livro seminal *The Virtual Communit* (1993). Em 2002, Rheingold publicou *Smart Mobs: The Next Social Revolution*, explorando o potencial da tecnologia para aumentar a inteligência coletiva.

Estagnada, nós transformamos os dados inseridos à fisicalidade, num Espaço em Tempo Real¹⁵⁷. (The AR Art Manifesto, 2011).

Essa afirmação permite vislumbrar as potencialidades de flexibilizar as fronteiras entre as informações reais (elementos físicos) da realidade matériaca, pela inserção de informações virtuais (dados digitais), que contribui para a transformação em outro significado de espaço, tornada intersticial em tempo real.

A Realidade Aumentada Móvel atribui outro significado ao conceito de espaço e estabelece uma capacidade de reimaginar a realidade física cotidiana por redes e dados digitais colocados num ambiente misto de informações, criado socialmente por grupos e coletivos de artistas que elaboram e desenvolvem propostas criativas para a contínua e perene ressignificação lúdica. A maneira de repensar as noções desse novo espaço, que perpassa a experiência sensível, pode ser analisada com base em Santaella (2010, p. 138), no processo de mudança da relação tríade do espaço entre acesso, presença e interação com uso das mídias locativas, fundadas social e culturalmente.

O processo de mudança do espaço com uso da Realidade Aumentada Móvel deve ser investigado também no que se refere à interpretação do lugar onde as informações digitais são inseridas. Santaella (2007b, p. 155-188; 2010, p. 133-147) afirma que não há um consenso entre os teóricos na distinção entre lugar e espaço. Para tanto, seguiremos as definições estabelecidas pela autora, com o intuito de compreender melhor os princípios norteadores do *The AR Art Manifesto* (2011).

Espaço é uma noção matemática, uma representação formal que gera modelos provenientes de diferentes espécies de prática científica (...). Uma vez que o mundo é espacial e tridimensional, noções de espaço perpassam nossa experiência cotidiana. Tudo se localiza no espaço, de modo que lugares também estão ligados ao espaço. Estamos localizados no espaço, mas agimos em lugares. O lugar é o modo como o espaço é usado. Portanto, é geralmente um espaço com algo que se lhe adiciona: sentido social, convenção, compreensão cultural sobre papéis, função, natureza etc. O sentido do lugar transforma o espaço. Lugares são criados e sustentados pelos padrões de uso (SANTAELLA, 2010, p. 140).

As informações digitais inseridas na realidade física atribuem outro sentido de lugar que transforma o espaço pela mudança na relação entre acesso, presença e

¹⁵⁷ Tradução nossa. Texto original (2º parágrafo): *The AR Future is without boundaries between the Real and the Virtual. In the AR Future we become the Media. Freeing the Virtual from a Stagnant Screen we transform Data into physical, Real-Time Space.*

interação por uma forma lúdica e significativa. “O Vidro de Proteção do Display é quebrado e o Físico e o Virtual estão unidos em um novo Entre-Espaço. Este Espaço é o lugar que nós escolhemos para Criar” (The Art Manifesto, 2011, tradução nossa¹⁵⁸). Nessa afirmação, os elementos físicos e digitais constituem um intervalo existente no diálogo entre os elementos, como um espaço intersticial difuso que hibridiza as informações.

Os espaços intersticiais referem-se às bordas entre espaços físicos e digitais, compondo espaços conectados, nos quais se rompe a distinção tradicional entre espaços físicos, de um lado, e digitais, de outro. Assim, um espaço intersticial ou híbrido ocorre quando não mais se precisa “sair” do espaço físico para entrar em contato com ambientes digitais. Sendo assim, as bordas entre os espaços digitais e físicos tornam-se difusas e não mais completamente distinguíveis (SANTAELLA, 2008, p. 21).

Na Realidade Aumentada Móvel, é conferido ao espaço um ambiente conectado ao ciber de dados localizado em detrimento dos padrões de uso de marcadores impressos ou promovidos por coordenadas de GPS, que adiciona ao local uma função lúdica experiencial por informações estéticas de sons e imagens que fazem referência também à reflexão política de questões que envolvem a contemporaneidade. Há o estabelecimento de um novo sentido ao lugar que transforma o espaço e, com isso, o modo de agir nele. Pode-se, então, considerar que o local é ressignificado pela inserção de elementos digitais e estabelecido pela relação entre a conectividade, a presença e a interação do corpo carnal dotado de dispositivo móvel para visão.

A zona de fronteira entre a realidade física e os dados digitais torna o ambiente híbrido propício para a criação de trabalhos artísticos que podem contribuir para a ressignificação dos locais, conferindo a eles novas propostas estéticas e poéticas de reflexão política e percepção sensorial lúdica. Alinham-se os conhecimentos científicos de espaço pela junção entre a óptica geométrica da perspectiva e a óptica geométrica-fisiológica, por meio da extrusão do olhar do participante que interage com o sistema.

Artistas-programadores podem criar imagens pós-retinianas em locais específicos de interesse, como um espaço próprio na fronteira entre o físico e o digital,

¹⁵⁸ Texto original (3º parágrafo): *The Safety Glass of the Display is shattered and the Physical and Virtual are united in a new In-Between Space. In this Space is where we choose to Create.*

num espaço social que não pertence nem a um, nem ao outro. Para Santaella (2008), o espaço intersticial é criado por interfaces sociais conectados com uso das tecnologias móveis.

Em *The AR Art Manifesto (2011)*, o grupo afirmou: “estamos quebrando as Portas misteriosas do Impossível! Tempo e Espaço morreram ontem. Nós já vivemos no Absoluto, porque nós criamos a eterna e onipresente Presença Geolocativa”¹⁵⁹. O impossível, compreendido por aquilo que não se consegue obter, ocorrer, existir, ou mesmo como o que é impraticável, inviável, improvável, irreal e absurdo, faz-se presente em Realidade Aumentada Móvel, pela percepção sensorial vivencial na ubiquidade tecnológica geolocativa a todos os lugares e em todas as partes. Esse parágrafo do manifesto remete ao sentido de presença da informação digital inserida em lugares que permitem ressignificar o espaço. A onipresença da tecnologia já foi apontada por Mark Weiser (1991) e Howard Rheingold (2002), que afirmaram que computadores transparentes são distribuídos por todos os lugares, coisas e objetos.

Assim, a informação geográfica e os *tags* de identificação da Realidade Aumentada Móvel são recursos tecnológicos que permitem um sensoriamento ambiental distribuído, cujo processamento do tempo real induz os requisitos necessários para um tipo temporal estabelecido pela relação da performance espacial do corpo carnal na realidade física.

“No século 21, as Telas não são mais Fronteiras. As câmeras não são mais Memórias. Com a RA as ampliações Virtuais melhoraram o Real, definindo o Mundo Material em um diálogo com o Espaço e o Tempo”¹⁶⁰ (*The AR Art Manifesto*, 2011). São propostas futuras de que os *displays* de visualização computacional com câmeras embutidas não serão fronteiras às informações digitais, mas, formas que ampliam e melhoram a realidade física. Espaço intersticial que proporciona uma temporalidade específica, propícia desse comportamento como um meio de expressar e implementar sistemas abertos e distribuídos que não se restringem ao tempo-espaço em que são produzidos. Os dados digitais estão implicitamente localizados no ambiente físico como uma eterna e onipresente informação disponível à coletividade.

¹⁵⁹ Tradução nossa. Texto original (4º parágrafo): *We are breaking down the mysterious Doors of the Impossible! Time and Space died yesterday. We already live in the Absolute, because we have created eternal, omnipresent Geolocative Presence.*

¹⁶⁰ Tradução nossa. Texto original (5º parágrafo): *In the 21st Century, Screens are no longer Borders. Cameras are no longer Memories. With AR the Virtual augments and enhances the Real, setting the Material World in a dialogue with Space and Time.*

“Na Era do Instantâneo Coletivo Virtual, ativistas da Realidade Aumentada, agravam e aliviam a tensão superficial e pressão osmótica entre a chamada Rede Virtual e a chamada Realidade Física”¹⁶¹ (The AR Art Manifesto, 2011). O instantâneo coletivo virtual permite que as pessoas possam agir como ativistas no contexto do espaço intersticial, pela conexão da rede do ciberespaço de forma difusa (osmótica) e lúdica com a realidade física ao redor. Ativistas podem ser movidos pelo desejo de transformação política, intencionados em inserir elementos digitais que ressignificam o local. Essa ação não pressupõe que se precise de autorização e concessão pública para o tipo de intervenção urbana. As mídias locativas na Realidade Aumentada Móvel operam dentro da lógica proposta por Santaella (2010) como uma estética politicamente orientada por uma atividade coletiva engajada que emerge da produção sociocultural praticada. Essa manifestação reconsidera e legitima o espaço como um estatuto de produto cultural por práticas sociais distribuídas pela rede na fisicalidade.

Agora, hordas de Rede Criativas em Realidade Aumentada implantadas e sobrepostas como Mídias Virtuais Virais que são em seguida, submergidas ao fechamento de Sistemas Sociais apresentados em hierarquias físicas. Eles criam subliminares provocações, estéticas e políticas com uso da Realidade Aumentada, acionando Tecno-Distúrbios em um subestratosfera de Experiência online e off-line¹⁶² (The AR Art Manifesto, 2011).

A Realidade Aumentada Móvel está em perene desenvolvimento e permite verificarmos a quantidade de elementos virtuais sobre a realidade física (Figura 50). As informações podem estabelecer um tipo de camada de rede de informações virtuais como uma “subestratosfera” inserida no território planetário. São novas propostas do fazer artístico pela capacidade criativa, já apontada por Gordon Pask (1973), a partir de sua teoria sobre a *conversação*, pela criatividade dos desenvolvedores que estabeleceram a trajetória de uma experiência de interação lúdica nas experiências sensoriais *off/on-line* nos lugares.

¹⁶¹ Tradução nossa. Texto original (6º parágrafo): *In the Age of the Instantaneous Virtual Collective, AR Activists aggravate and relieve the Surface Tension and Osmotic Pressure between the so-called Networked Virtual and the so-called Physical Real.*

¹⁶² Tradução nossa. Texto original (7º parágrafo): *Now hordes of Networked AR Creatives deploy Viral Virtual Media to overlay, then overwhelm closed Social Systems lodged in Physical Hierarchies. They create subliminal, aesthetic and political AR Provocations, triggering Techno-Disturbances in a substratosphere of Online and Offline Experience.*

Figura 50: imagem de satélite das informações em Realidade Aumentada Móvel nos Estados Unidos com uso do Navegador Layar, dia 27 de maio de 2010. © LAYAR.



Fonte: https://youtu.be/Gb6YOPjOe_M

A subestratosfera é na geografia analisada como a região inferior da estratosfera. Em quilômetros, essa área equivale do plano a 18 km de altura, local onde se encontra a troposfera, camada mais inferior da atmosfera terrestre. Dessa forma, analisou-se a obra *The U.S/Iraq War Memorial*¹⁶³ (2011) como um projeto de Realidade Aumentada Móvel e como uma intervenção artística de ação política, dedicada às milhares de pessoas que morreram em ambos os lados da fronteira.

O público, ao baixar e iniciar o Navegador de Realidade Aumentada Móvel Layar em seu dispositivo móvel (iPhone/Android), pode ver inseridas por toda a paisagem do nordeste dos Estados Unidos, com uso de *software* de geolocalização, imagens tridimensionais de 52.036 (cinquenta e dois mil e trinta e seis) caixões integrados na localização física, como se existissem no mundo real.

A localização dos pontos de interesse georreferenciados foram baseados em dados publicados pelo *The Guardian*, grupo *WikiLeaks*¹⁶⁴, do Iraque. Os pontos de dados foram então inseridos com base na longitude e latitude da diferença precisa entre a cidade de Bagdá, no Iraque, e Washington Mall, na cidade de Washington, Estados Unidos. O mapa (Figura 57) indica a localização aplicada com uso de

¹⁶³ Intervenção urbana realizada por Mark Skwarek e John Craig Freeman, ambos artistas americanos do grupo ManifestAR.

¹⁶⁴ É uma organização transnacional sem fins lucrativos, sediada na Suécia, que publica, em seu *website*, postagens de fontes anônimas, documentos, fotos e informações confidenciais, vazadas de governos ou empresas, sobre assuntos políticos, que incluem documentos confidenciais do governo dos Estados Unidos e do contexto de ocupação do Iraque. Disponível em: <https://wikileaks.org>. Acesso em: julho de 2015.

coordenadas de GPS, para uso na condição de ação política relacionada à memória da guerra.

Figura 51: Mapa cartográfico do território de conflito no Iraque sobreposto ao nordeste do território americano em The U.S/Iraq War Memorial, 2011. © MANIFEST.AR.



Fonte: <https://usiraqwarmemorial.wordpress.com/u-s-iraq-war-memorial>.

Em *The U.S/Iraq War Memorial* (2011), a proposta de apresentar reflexões para a memória das vítimas não reconhecidas incorridas durante o conflito no Iraque, ressignifica o espaço físico por uma relação com seu referente, utilizando os locais públicos como uma rede da memória coletiva.

Figura 52: The U.S/Iraq War Memorial, na cidade de Washington, 2011. © MANIFEST.AR.



Fonte: <https://usiraqwarmemorial.wordpress.com/u-s-iraq-war-memorial>.

De pé firmemente no Real, vamos expandir a influência do Virtual, integrando e mapeando ao Mundo que nos rodeia. Objetos, banais subprodutos, Imagens Fantasmas e Eventos Radicais irão co-existir em nossas casas particulares e em nossos Espaços Públicos¹⁶⁵ (The AR Art Manifesto, 2011).

Imagens fantasmas (*Ghost Imagery*) podem ser compreendidas pela técnica de produção de imagens de um objeto, produto, evento por meio da combinação de informações com uso o da Realidade Aumentada Móvel. Dados virtuais coexistem na realidade física e no ciberespaço em sistemas de visualização computacional. A expansão das informações no mundo real permite vislumbrar a possibilidade de ressignificar os espaços públicos e privados em contextos de interação lúdica. Tornar visível o invisível dialoga com as propostas de Mark Weiser (1991), em que “as tecnologias mais profundas são aquelas que desaparecem. Elas se entretecem no tecido da vida cotidiana até tornarem-se indistinguíveis dele”.

Sobre o que vem sendo realizado nos últimos anos, chamada de “internet das coisas”, Santaella (2010) apontou o potencial de ação sensória das mídias locativas que aumentam o acesso aos sistemas de informação geográfica nos lugares, coisas, cidades, etc. Segundo a autora, técnicas que permitem geotaguear objetos possibilitarão torná-los *sencientes*, ou seja, “conscientes das impressões dos sentidos, o que trará a possibilidade de um engajamento mais ativo entre corpo, a cidade, os lugares e as coisas” (SANTAELLA, 2010, p. 145).

Com a Realidade Aumentada vamos instalar, rever, permear, simular, expor, decorar, quebrar, infestar e desmascarar as Instituições Públicas, Identidades e Objetos anteriormente detidos por Provedores da Elite da Política Pública e Artística da chamada Realidade Física¹⁶⁶ (The AR Art Manifesto, 2011).

A Realidade Aumentada Móvel é, segundo o grupo, uma maneira de engajar ações por meio de intervenções urbanas conectadas que permitem estabelecer uma prática efetiva de transformação da realidade física subordinada a concepções elitistas de caráter político e artístico.

¹⁶⁵ Tradução nossa. Texto original (8º parágrafo): *Standing firmly in the Real, we expand the influence of the Virtual, integrating and mapping it onto the World around us. Objects, banal By-Products, Ghost Imagery and Radical Events will co-exist in our Private Homes and in our Public Spaces.*

¹⁶⁶ Tradução nossa. Texto original (9º parágrafo): *With AR we install, revise, permeate, simulate, expose, decorate, crack, infest and unmask Public Institutions, Identities and Objects previously held by Elite Purveyors of Public and Artistic Policy in the so-called Physical Real.*

O telefone móvel e os futuros Dispositivos de Visualização são testemunhas materiais para esses Efêmeros Objetos Dimensionais, Eventos Pós-esculturais e Arquiteturas Inventivas. Nós invadimos a Realidade com o nosso Espírito Viral Virtual¹⁶⁷ (The AR Art Manifesto, 2011).

A Realidade Aumentada em tecnologias móveis e futuros dispositivos de visão computacional são os materiais que possibilitam novas propostas criativas sobre a realidade física por meio de uma contaminação viral de dados virtuais que assumem formatos morfológicos dimensionais, comportamentos emergentes acionados por eventos no espaço intersticial, por um rearranjo da estrutura esculpida e da modelagem digital que invade os ambientes.

Manifest.AR é um coletivo internacional de artistas que, ao utilizar essa tecnologia, permite reconfigurar o significado físico localizado a partir de intervenções artísticas nos espaços e instituições públicas. Ao utilizar a Realidade Aumentada Móvel, o grupo contribui para a percepção sensorial lúdica que pode ressignificar o espaço físico por meio da experiência de interagir com imagens digitais criadas ao seu redor, como se existissem de fato no mundo físico.

A Realidade Aumentada não é um Plano Martial Avant-Garde de Deslocamento, é um Movimento de Acesso Aditivo por camadas que se relacionam e se fundem. Ela abrange todas as Modalidades. De encontro ao Espetáculo, a realização da Cultura Aumentada introduz a Participação Total¹⁶⁸ (The AR Art Manifesto, 2011).

O grupo *Manifest.AR* utiliza como referência estudos no campo da psicogeografia e reconhecem-no como uma disciplina necessária que oferece conhecimentos sobre as capacidades mentais de concentração e imaginação, nas ferramentas de visualização de telefones celulares voltadas a perceber a multiplicidade de realidades fictícias, em qualquer lugar com o uso da Realidade Aumentada Móvel. A prática da psicogeografia é um método investigativo criado pelos situacionistas, cujo principal mentor foi Guy Debord¹⁶⁹ (1963). A relação se estabelece

¹⁶⁷ Tradução nossa. Texto original (10º parágrafo): *The mobile phone and future Visualization Devices are material witness to these Ephemeral Dimensional Objects, Post-Sculptural Events and Inventive Architectures. We invade Reality with our Viral Virtual Spirit.*

¹⁶⁸ Tradução nossa. Texto original (11º parágrafo): *AR is not an Avant-Garde Martial Plan of Displacement, it is an Additive Access Movement that Layers and Relates and Merges. It embraces all Modalities. Against the Spectacle, the Realized Augmented Culture introduces Total Participation.*

¹⁶⁹ Cineasta, escritor e teórico libertário francês, foi um dos pensadores da Internacional Situacionista, movimento, de cunho político e artístico da década de 60. Texto original denominado *A Sociedade do Espetáculo (La Société du Spectacle)*, publicado em 1963, embasado nos conceitos desenvolvidos por Karl Marx. Versão traduzida para o português, eBooksBrasil (2003).

quando a ação das forças naturais, como clima e outros fatores, exerce formações socioeconômicas humanas explicadas pela geografia, cujos efeitos podem agir de forma consciente ou não agir no comportamento dos indivíduos. A psicogeografia é sistematizada no *flâneur*, no comportamento de andar à deriva, sem rumo pela cidade, cujas experiências sensoriais e psicológicas são guias para as ações e comportamentos na realidade física, em que o espetáculo pode ser definido como uma forma de dominação burguesa.

A Realidade Aumentada Móvel, a partir da psicogeografia, pode ser compreendida pela ação de andar à deriva no espaço intersticial a partir de experiências sensoriais do corpo carnal acoplado a dispositivos tecnológicos para a visão. *Avant-Garde*, palavra é derivada da língua francesa, é a relação reservada a assuntos políticos e estéticos como forma antitradicional de arte, pelo movimento de acesso, presença e interação promovida pela cultura aumentada, que pode promover a participação social e subverter a dominação de alguns territórios institucionais.

WeARinMoMA (2010), intervenção artística realizada pelo grupo Manifest.AR, permitiu invadir o Museu MoMA como uma exposição não autorizada pela instituição, que fez parte do *Conflux Festival*, evento anual realizado na cidade de Nova Iorque, dedicado exclusivamente à prática da psicogeografia. Com essa ação política, o grupo objetivou abordar o tema da Realidade Aumentada Móvel, no contexto dos museus de arte contemporânea e, dessa forma, buscou questionar sobre o impacto dessa tecnologia nos espaços públicos e privados, na distinção e mistura desses espaços no que configuram como uma possibilidade de criar uma situação de fragmentação de realidades percebidas individualmente com o uso da tecnologia.

Realidade Aumentada é uma nova Forma de Arte, mas é também uma Anti-Arte. É Primitiva, que amplifica sua Potência Viral. É uma Pintura Má que desafia a definição de Pintura Boa. Ele aparece nos Lugares Errados. Ele sobe ao palco sem permissão. É a Arte Conceitual Relacional que se Auto Atualiza¹⁷⁰ (The AR Art Manifesto, 2011).

A antiarte pressupõe que a estética da Realidade Aumentada Móvel seja uma forma não convencional de arte. A intervenção urbana está mais preocupada com a proposta de subverter os padrões políticos preestabelecidos pelo sistema cultural,

¹⁷⁰ Tradução nossa. Texto original (12º parágrafo): *Augmented Reality is a new Form of Art, but it is Anti-Art. It is Primitive, which amplifies its Viral Potency. It is Bad Painting challenging the definition of Good Painting. It shows up in the Wrong Places. It Takes the Stage without permission. It is Relational Conceptual Art that Self-Actualizes.*

econômico e capitalista vigente. É primitiva e voltada à estética ingênua da forma imagética; mais incrivelmente direcionada para as questões que envolvem os direitos intelectuais e autorais do que contemplativa dos espaços institucionalizados e dos padrões normatizados estabelecidos pela indústria de consumo. As ações são manifestações voltadas às possibilidades criativas da criação de experiências sensíveis no contexto da presença sensorial relativa que atualiza o sistema. A condição de ressignificar lugares pelo modelo de fazer atualizar o virtual contamina os espaços públicos e privados não sancionados como poética para a sua ação transformadora.

A “Arte em Realidade Aumentada é Antigravidade, está Oculta e deve ser Encontrada. É Instável e Inconstante. É o Ser e o Devir, Real e Imaterial. Ela está lá e pode ser encontrada – se você a procurar”¹⁷¹ (The AR Art Manifesto, 2011); é a antigravidade como um conceito hipotético e poético de se contrabalançar ou modificar os efeitos da gravidade, como o fato de ser possível inserir imagens ocultas que podem flutuar na realidade física, dados informacionais que coexistem na fisicalidade e virtualidade para serem visualizados, enquanto ente e agente num processo de vir a ser, do imaterial digital transformado num tipo de informação que amplia a realidade física.

Foram realizadas pelo grupo, a partir da exposição “*WeARinMoMA*”, outras 18 (dezoito) participações entre exposições e intervenções urbanas, em todo o mundo, documentadas até o ano de 2014, que incluem as cidades de Veneza, Istambul, Pequim, Cairo, Copenhagen, Tóquio e Berlim. Os trabalhos dos artistas estão diretamente relacionados às questões sobre os espaços compartilhados e sobre a transformação do museu pelo uso das tecnologias móveis, tema de palestra realizada por Will Pappenheimer, um dos membros fundadores do coletivo *Manifest.AR*.

Sob o título *Espaços Compartilhados: Mídia Social e Estruturas de Museus*¹⁷², esse simpósio, realizado em 2014, é aqui considerado como um dos primeiros eventos

¹⁷¹ Tradução nossa. Texto original (13º parágrafo): *AR Art is Anti-Gravity, it is Hidden and must be Found. It is Unstable and Inconstant. It is Being and Becoming, Real and Immaterial. It is There and can be Found – if you Seek It.*

¹⁷² “*Shared Spaces: Social Media and Museum Structures*”, evento realizado no Whitney Museum, em Nova Iorque, no dia 14 de janeiro de 2014, sob mediação da Profa. Dra. Christiane Paul, curadora e professora da faculdade de Artes Visuais New School de Nova Iorque (*Visual Arts at The New School*), uma das maiores teóricas no campo da história da arte e tecnologia. O evento foi organizado pelo Museu Whitney de Arte Americana (*Whitney Museum of American Art*), por Gordon Hall, Diretor do Centro de Conferências Experimentais (*Center for Experimental Lectures*), João Enxuto e Erica Love, ex-estudantes do Programa de Estudo Independente do Museu Whitney (*Whitney Independent Study*

a propor a discussão sobre a presença de dispositivos de Realidade Aumentada Móvel na experiência estética e fenomenológica em galerias e museus de arte. Foram levantadas as seguintes questões no evento:

De que forma as mudanças históricas na mediação da nossa percepção refletem as nossas crenças sobre a função do museu em nossa sociedade? Como podemos entender o papel que as inúmeras plataformas digitais corporativas utilizadas por museus e seus públicos, na interação para a apresentação da arte? (*Shared Spaces, 2014*).

Em relação a essa sobreposição de informações virtuais sobre os espaços do mundo real, é possível considerar as mesmas possibilidades de criações artísticas realizadas da internet, porém em interface direta com a realidade física. Assim, compreende-se, com base nessas questões levantadas pelo evento, que a Realidade Aumentada Móvel possibilita ao artista uma oportunidade para colocar uma obra de arte em justaposição com qualquer contexto que se queira. Para o público que interage com a obra, essa é uma oportunidade para ver e experienciar no espaço intersticial uma pluralidade de obras de arte, em qualquer local, participando diretamente do discurso da obra. Para o museu, considera-se que essa é uma oportunidade para a reestruturação dos formatos de exibição e apresentação da obra de arte, como também das formas criativas de utilização de guias (sonoros e/ou visuais) para acessibilidade cultural, como, por exemplo, a tradução das obras expostas no museu.

Quanto à aplicação da Realidade Aumentada nos museus, encontram-se outros diversos exemplos, tais como *Affordable Art Fair (2013)*, realizados na *Kochxbos Gallery Amsterdam*, o guia museológico do *Museu Slag bij Heiligerlee* em Groningen na Holanda, o *Museum of Stolen Art – MoSA (2015)* em 's-Hertogenbosch, Holanda, e a exposição *Armory Captures (2015)*, na galeria *Smart Objects* em Los Angeles.

É importante destacar que o uso da tecnologia da Realidade Aumentada Móvel assume nas galerias e museus diversos formatos de exibição que ressignificam as informações dos acervos artísticos expostos ou como a própria obra em si. Nos eventos realizados em Amsterdam, o formato impresso de marcadores em revistas e obras de arte foi aumentado com o uso do NRAM *Layar*.

Program – 2012-2013). Programação do evento disponível no site <http://whitney.org/Events/SharedSpaces>. Acesso em: setembro de 2014.

Figura 53: Exposição Affordable Art Fair no Museu: Kochxbos Gallery Amsterdam, 2013. © KOCHXBOS GALLERY AMSTERDAM.



Fonte: <https://vimeo.com/78717654>.

Outra experiência de referência também realizada nessa galeria foi o projeto de um guia museológico do *Museu Slag bij Heiligerlee (Groningen, Holanda)* para crianças, com o uso o *tablet iPad*. Esse sistema incluiu um questionário com perguntas e respostas num modelo “Quiz”, o qual as crianças puderam responder durante e depois do passeio.

A experiência em Realidade Aumentada Móvel nos museus permite auxiliar na informação sobre as imagens, com possibilidades de criação de guias interativos que podem acionar vídeos, modelos 3D digitais e *releases*, como também responder a questionários e assuntos ligados a ele, traduzir textos em diversas línguas e tornar a informação mais acessível ao público.

No contexto dos museus, o primeiro museu de arte roubada em Realidade Aumentada, denominada *Museum of Stolen Art – MoSA* em 's-Hertogenbosch,

Holanda, foi criada neste ano, 2015, pelo artista de Israel, Ziv Schneider¹⁷³, sendo a primeira exposição realizada pelos artistas holandeses Pim de Bilde¹⁷⁴ e Cyril de Vroom¹⁷⁵. A exposição permitiu ao público interagir com obras atualmente roubadas ou desaparecidas, visualizadas por meio de sistema de visão computacional de *tablets* e celulares apontados sobre marcadores de Realidade Aumentada emoldurados.

Figura 54: Pim de Bilde e Cyril de Vroom, Museum of Stolen Art – MoSA, 2015. © BILDE; VROM.



Fonte: <http://www.museumofstolenart.com/over-mosa>.

A proposta dos artistas é apresentar no *Museum of Stolen Art* um aplicativo denominado *Art App* em Realidade Aumentada para dispositivos móveis como um produto que oferece o aluguel ou a compra de uma obra de arte roubada em alguma instituição cultural em tamanho real, que possa ser pendurada na parede das casas das pessoas de forma a se tornar acessível a toda a comunidade.

Entre as obras apresentadas estão *Ponte de Waterloo (1901)*, do impressionista francês Claude Monet, e *Flores da Papoula (1887)*, do pós-impressionista holandês Vincent van Gogh, ambas roubadas várias vezes, entre elas no *Museu Mahmoud Khali*, na cidade do Cairo, no Egito, em 2010, e pela última vez

¹⁷³ Atualmente cursa um mestrado no Programa de Telecomunicações Interativas na Tisch, em Nova Iorque.

¹⁷⁴ Formado pela Akademie voor Kunst en Vormgeving 's-Hertogenbosch em Marketing e Publicidade na Holanda. É Diretor Criativo na Wij Doen Dingen, Holanda.

¹⁷⁵ Formado pela Avans Hogeschool Tilburg em *Touch Design*, na Holanda. É Fundador do Concept, Interaction and Experience Professional at Wijdoendingen, na Holanda.

no *Museum Kunsthal* de Roterdã, oeste da Holanda, em 16 de outubro de 2012. O valor total das obras poderia chegar a US\$100 milhões de dólares¹⁷⁶.

Figura 55: Museum of Stolen Art – MoSA, 2015. © BILDE; VROM.



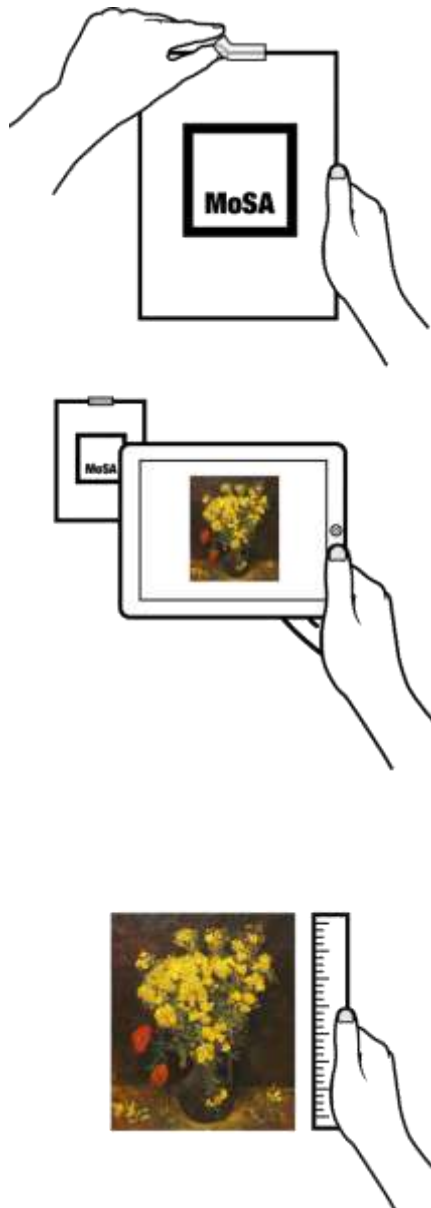
Fonte: <http://www.museumofstolenart.com>.

1. Coloque o marcador: Coloque o marcador em uma parede desejada e use o seu telefone ou **tablet** para navegar pela coleção. **2. Escolha uma obra de arte:** Agora você pode navegar através de todas as obras da coleção, você pode escolher uma peça diretamente no visor grande real na parede. Você pode mover-se através da sala e ver a obra de arte de qualquer maneira possível. **3. Tamanho real:** Como o aplicativo leva em consideração a perspectiva de telespectadores a obra de arte é apresentada no tamanho máximo ao original¹⁷⁷. (BILDE; VROM, 2015).

¹⁷⁶ As demais obras roubadas disponíveis na exposição foram: *Femme devant une fenêtre ouverte* de Paul Gauguin, *Charing Cross Bridge* de Claude Monet, *Nativity with St. Francis and St. Lawrence* de Michelangelo, *Zelfportret* de Meyer de Haan, *The Church of Nuenen with Churchgoers* de Van Gogh, *View of Auvers-sur-Oise* de Paul Cézanne, *The Concert* de Johannes Vermeer e *The Storm on the Sea of Galilee* de Rembrandt van Rijn. Disponível em: <http://www.museumofstolenart.com>. Acesso em: julho de 2015.

¹⁷⁷ Grifo do autor, tradução nossa. Texto original: 1. *Plaats de marker: Plak de marker op een gewenste muur en gebruik je telefoon of tablet om door de collectie heen te bladeren;* 2. *Kies een kunstwerk: Nu je door alle kunstwerken in de collectie heen kunt bladeren, kun je een kunstwerk uitkiezen om deze direct op werkelijke grote te tonen op de muur. Je kunt door de kamer heen bewegen en het kunstwerk*

Diagrama 19: Design de interação em Realidade Aumentada Móvel para a Arte Roubada, Museum of Stolen Art, Pim de Bilde e Cyril de Vroom, 2015. © BILDE; VROM.



Fonte: <http://www.museumofstolenart.com/app2>.

A arte em Realidade Aumentada Móvel em galerias e museus, a partir de *Golden Calf* (1994), de Jeffrey Shaw, tornou-se cada vez mais comprometida com questões que ressignificam o lugar a partir da interação lúdica, numa proposta que utiliza a tecnologia como um meio para ampliar e democratizar a experiência sensória de visualização da arte. Outra exposição com uso desta tecnologia foi realizada em abril de 2015, na galeria *Smart Objects* na cidade de Los Angeles, denominada *Armory Captures*, em que o público pôde visualizar e interagir com obras de Picasso,

op alle mogelijke manieren bekijken; 3. Werkelijke grootte: Omdat de applicatie rekening houdt met de kijkers perspectief wordt het kunstwerk op ware grote als het origineel gepresenteerd.

Lichtenstein, Frankenthaler e Miró por meio de marcadores de Realidade Aumentada Móvel fixadas nas paredes da galeria, com o intuito de relacionar obras raras que não estão facilmente disponíveis e que possuem grande valor de mercado e distância de localização geográfica.

Ao utilizar um aplicativo para dispositivo móvel, os visitantes puderam visualizar um modelo tridimensional de uma obra de arte específica sobre o marcador RA, que atua como uma *tag* que permite ressignificar o objeto físico. Segundo o curador da exposição, Chadwick Gibson¹⁷⁸, essa tecnologia pode fornecer acesso a milhares de obras de coleções particulares que estão fora dos limites para a maioria das pessoas. Em vez de distanciar as pessoas da experiência da arte, ele tem o potencial para trazer a um público mais amplo o contato com uma arte que talvez ele nunca pudesse ter visto (STROMBERG, 2015).

Figura 56: Exposição Armory Captures em Realidade Aumentada Móvel, Galeria Smart Objects, Los Angeles, 2015. © HYPERALLERGIC¹⁷⁹.



Fonte: <http://smartobjects.la/past/armory-captures>.

Aspectos da ressignificação da imagem digital são apontados por Santaella (2015, p. 11-24) como mudanças significativas relacionadas ao ciberespaço com a integração social por meio dos dispositivos móveis que permitem navegar e visualizar informações em qualquer lugar e a qualquer momento, por novas espécies de associações fluidas de conexões invisíveis que promovem sistemas de jogos sociais.

¹⁷⁸ Fundador e Diretor da Galeria *Smart Objects* em Los Angeles, BFA pela Universidade de Michigan, EUA.

¹⁷⁹ *Hyperallergic: sensitive to Art & its Discontents (on-line Magazine)*. STROMBERG, Matt. *Gallery Uses Augmented Reality to Exhibit Modern Art*. Disponível em: <http://hyperallergic.com/198851>. Acesso em: julho de 2015.

A interação lúdica das interfaces do usuário pode ser associada ao potencial do ciberespaço de reinventar o corpo carnal e o espaço urbano como novas formas de habitar a realidade física ao redor.

A partir desses autores, pode-se levantar as seguintes questões sobre o corpo carnal tatuado pela experiência com dispositivos móveis que ampliam a realidade física e que potencializam o corpo com uso da Realidade Aumentada: a RA é algo que existe fora da representação, ou se constrói por meio do processo de representação? As representações procedurais denominadas por Salen e Zimmerman (2012c) devem ser incluídas como parte da Realidade Aumentada?

Com base nessas reflexões, concluiu-se que as representações procedurais, compreendidas por elementos da simulação, podem ser incluídas como parte integrante da realidade física, em experiências perceptivas sensoriais, explorando o ambiente com uso da Realidade Aumentada Móvel. Elementos da simulação podem ser acoplados aos corpos tatuados como representações procedurais que integram a realidade física potencializando o corpo carnal.

Nas obras descritas, alguns aspectos sobre a percepção sensorial podem ser aplicados aos corpos tatuados, em que a experiência é compreendida como uma participação ativa ampliada pelo dispositivo móvel para visão, que permite apreender um objeto tridimensional digital em um estado sensível próprio do tipo de interação lúdica em Realidade Aumentada. Nesse âmbito, não há um tipo adequado de experiência que todos os trabalhos artísticos sobre esse conceito e tecnologia devam seguir, mas princípios de interação lúdica que podem ser aplicados em uma variedade de contextos de *design* de interface.

Os corpos tatuados em Realidade Aumentada Móvel podem aproximar as características de jogabilidade ao propor a criação e a escolha de locais específicos sobre a pele com o intuito de adotar estratégias para a interação e ressignificação simbólica, pela modificação corporal, manipulação fisiológica e ampliação imaginativa (cognitiva) da realidade, antes imprevisas ao corpo carnal sem essa tecnologia.

Johan Huizinga apresentou um ponto de partida que pode ser aplicado aos aspectos do jogo e da participação do jogo na criação do significado aos corpos tatuados; um conceito que se pode compreender constituinte pela interação lúdica, em que o jogo pode estabelecer uma função ressignificativa pela ação exploratória, a comunicação por mecanismos de *feedback* da percepção visual humana acoplada ao sistema de visão computacional com uso do dispositivo móvel.

A experiência sensível em Realidade Aumentada Móvel como participação ativa pode ser investigada sob o viés do olhar do usuário em correspondência de perspectiva com os dados virtuais com uso de *Head-Mounted Display*, iniciados por Ivan Sutherland (1968) e por Steve Mann (1970).

Com base na pesquisa de *ARQuake (2000)*, pode-se vislumbrar que os corpos tatuados em Realidade Aumentada Móvel poderão transitar nos espaços urbanos na medida em que explorarem locais adaptados para a interação lúdica. Os locais poderão conter sistemas de visão computacional de câmeras acopladas de forma discreta e transparente nos ambientes físicos, tornando-os responsivos, acionados pela presença. Espaços urbanos adaptados poderão interagir com corpos tatuados em Realidade Aumentada Móvel, estabelecendo trajetórias de experiência que podem ressignificar os locais em que são vistos.

As experiências sensíveis de interação lúdica em Realidade Aumentada Móvel podem promover mudanças nos modos de percepção visual dos corpos tatuados e do estado mental que podem ser atribuídos à interação lúdica resultante da exploração de um ambiente misto entre informações físicas e digitais de entrada, saída e da lógica significativa do jogo.

Pode-se conjecturar aos corpos tatuados a possibilidade de atualizar imagens autogerativas com o uso da Realidade Aumentada Móvel, com características de virtualização de partes dos corpos carnis em ambientes de interação lúdica. A tatuagem é um elemento que tende a ser atualizado pelo elemento digital em processos que ampliam o corpo. A imagem autogerativa poderá emergir como um elemento simbólico aberto, em perene ressignificação.

Os corpos tatuados tendem a virtualizar o corpo carnal no local tatuado, atualizando-o em uma imagem digital. É na programação que se estabelece a natureza da imagem que será atualizada. Em *Golden Calf (1994)* e *ARQuake (2000)*, os dados digitais foram modelados antecipadamente, seguindo regras fechadas de estrutura que determinam e estabelecem à imagem o que de fato será atualizado. Já em *Coexistence (2001)*, o virtual é atualizado pela escrita de regras computacionais aplicadas à Vida Artificial, que utilizam propriedades numéricas determinadas entre as trocas de informações dos interatores. Os dados fisiológicos promovidos pela respiração são monitorados com o uso de microfones e estabelecem as propriedades emergentes da imagem em um estado imprevisto ao sistema, sem determinar exatamente o que será atualizado.

A *Interação Natural* a partir das experiências sensíveis permite vislumbrar as possibilidades de potencializar o corpo carnal com o uso da tatuagem no aspecto de comunicação com o elemento digital. Conceitualmente, esse campo de estudo apresenta a viabilidade de interação com as imagens digitais em Realidade Aumentada Móvel, por meio do reconhecimento de padrões matemáticos que poderão ser acionados pela identificação da tatuagem, somada a comandos de gestos, de voz, de movimentos, de expressões corporais e de mecanismos eletrônicos sobre a pele, cuja programação pode estabelecer a natureza da imagem que será atualizada.

A pesquisa realizada por Isis Braga (2007) enfatizou a mobilização social como um fator para a preservação cultural, o paradoxo entre a proposta conceitual de produto tecnológico inovador aplicada à preservação da memória cultural. O paradoxo da inovação, por modos experienciais de vivência compartilhada na realidade física e no ciberespaço, inaugura outras formas de participação sociocultural, das capacidades sensoriais e estados mentais, em outras maneiras de ativar a memória e a tradição.

Tatuagens podem ser associadas à memória e à tradição em um grupo social; buscam a diferenciação do sujeito na sociedade pela modificação no corpo carnal sobre a superfície da pele, que, por sua vez, transforma a imagem corporal do sujeito, a maneira de se representar no mundo e nas relações com o mundo. Podem ser associadas a várias especificações quanto ao uso, tais como: marginal, traço diferencial, ornamental, marca corporal, como o registro de um momento, um rito de passagem, proteção, comemoração, entre outros.

Os corpos tatuados em Realidade Aumentada Móvel podem promover uma resignificação dos vínculos sociais pelo sentido de presença colocalizado. O corpo compartilhado na realidade física e no ciberespaço pode instituir outras modalidades de sociabilização em detrimento do objeto comum: a tatuagem. A mobilização social no espaço intersticial de *design* de interação lúdica resignifica um local específico na realidade física por ações esporádicas que trazem características da efemeridade conectadas às redes sociais da internet.

Modelos de *Interação Natural*, somados aos sistemas de visão computacional, atualmente utilizam a detecção pelo mapeamento (leitura computacional) do corpo (*body mapping*), do rosto (*face detection*), de lugares com uso de GPS, de objetos (sensores eletrônicos, RFID e marcadores RAM fiduciais), entre outros. É na escrita do *software* que são mencionadas as capacidades por funções algorítmicas que

poderão envolver a elaboração de sistemas autônomos inteligentes de busca de grandes dados (*big data*), pela mineração (*data mining*) e uso de *web semântica*.

As criações desses novos espaços mistos por dados abertos de informações podem propiciar aos corpos tatuados a formação de outros modos de se relacionar em sociedade e de agregar outras interpretações culturais compartilhadas entre os cidadãos. *FNVN* (2008) dialogou com a possibilidade de formação de redes sociais colocalizadas em espaços intersticiais que hibridizam elementos físicos e digitais com o uso da Realidade Aumentada Móvel.

Assim, enfatiza-se que essa ação política promovida pela sociedade, a exemplo de *FNVN* (2008), poderá contribuir para a criação e o desenvolvimento de trabalhos artísticos com o uso da Realidade Aumentada Móvel nos corpos tatuados acoplados pela tecnologia em interação com dados livres digitais inseridos no espaço físico urbano. Serão muitas as possibilidades de criação artística que surgirão e, nesse sentido, deve-se estar cientes da responsabilidade em colaborar para a elaboração de novas propostas que poderão emergir de outras estruturas sociais, culturais e estéticas.

Algumas questões investigadas antecipam as experiências sensíveis do corpo carnal tatuado, como possibilidades de vivenciar espaços intersticiais promovidos pela presença sensorial colocalizada entre a materialidade da tatuagem sobre o corpo físico e a imaterialidade da informação virtual, da atualização da imagem digital em Realidade Aumentada Móvel.

O estudo sobre as *tags*, por exemplo, envolve as tecnologias dos *displays de visualização* e dos *sistemas de rastreamento*, que permitem verificar as possibilidades técnicas de atuação das tatuagens como *tags* corporais, de forma a atribuir outro significado ao local específico da pele. Com base no entendimento de Ronald Azuma (1997) sobre as informações reais e virtuais, pode-se conjecturar quais sistemas permitirão ao corpo carnal tatuado, dotado de dispositivo para visão, combinar e interagir em tempo real na Realidade Aumentada Móvel.

Muitas outras experiências artísticas estão sendo desenvolvidas pelo grupo *Manifest.AR* desde o ano de 2010, em museus e galerias da Europa, porém, em nenhuma dessas exposições, foi encontrado algum trabalho artístico com o uso da Realidade Aumentada Móvel sobre o corpo humano. Dessa forma, a presente proposta de *Corpo Tatuados em Realidade Aumentada Móvel* contribui para a reflexão inédita sobre as possibilidades criativas de ressignificação para o corpo carnal,

atribuindo-lhe novas funções de conexão e presença por um *design* de interface de interação lúdica.

A presente proposta propõe a investigação sobre a possibilidade de criação de trabalhos artísticos interativos que visem relacionar o corpo carnal em conexão com o ciberespaço a partir da modificação corporal pela tatuagem nos aspectos que permitem repensar o corpo humano como um instrumento poético sob o conceito da RAM.

Corpos tatuados em Realidade Aumentada Móvel podem apresentar outro sentido de presença sensorial colocados na realidade física em uma instalação artística e no ciberespaço, proporcionando ao corpo carnal a espacialidade de acesso pela interação lúdica exploratória no ambiente.

Santaella (2010) apontou que o espaço intersticial está ligado à reconfiguração da espacialidade de acesso, presença e interação. Dessa forma, pode-se pressupor que a Realidade Aumentada Móvel, associada aos corpos tatuados, permite contribuir para a atribuição de um ressignificado ao local tatuado, num espaço intersticial, por meio da ampliação da visão de mundo pelo dispositivo de visão.

CAPÍTULO III. CORPOS TATUADOS PARA A REALIDADE AUMENTADA MÓVEL

*“Quero ficar no teu corpo feito tatuagem
Que é pra te dar coragem pra seguir viagem...”*

(CHICO BUARQUE E RUY GUERRA)

Na superfície do corpo encontramos por toda a extensão terminações nervosas sensitivas que formam em sua anatomia o maior órgão do corpo humano, a pele. Sua função consiste em proteger os tecidos, regular a temperatura e reservar nutrientes num processo vivo, fisiológico, por glândulas sudoríparas e sebáceas envolta aos pelos.

A modificação corporal (*body modification* ou *bodymod*) busca a diferenciação do sujeito na sociedade com a modificação no corpo carnal pela tatuagem sobre a superfície da pele, que por sua vez, transforma a imagem corporal¹⁸⁰ do sujeito, a maneira de se representar no mundo e nas relações com o mundo. Para tanto, a origem da tatuagem encontra-se associada a várias especificações quanto ao uso: marginal, traço diferencial, ornamental, marca corporal, como o registro de um momento, um rito de passagem, proteção, comemoração etc, conforme a sociedade, a tecnologia e a cultura em que são realizados.

Em todas as épocas, lugares e países o ser humano usa o corpo como uma linguagem para se comunicar. A modificação corporal enquadra-se como uma proposta que muitas vezes transforma a pele em um diário de vida, de acontecimentos e memória, uma forma de escrever na carne, de assinar um momento de existência que o diferencia dos outros sujeitos.

Nos estudos sobre o corpo na arte e sua crescente hibridização tecnológica, Lucia Santaella elabora, primeiramente, o termo *Corpo Biocibernético*¹⁸¹, no contexto mais amplo das intersecções da cultura com as tecnologias, provenientes da hibridização entre o orgânico-biológico e o maquínico-cibernético. Segundo a autora, alguns termos também são utilizados para referir a este corpo híbrido como corpo protético, pós-orgânico, pós-biológico e pós-humano, termos estes evitados por Santaella, devido a compreensão de que as extensões tecnológicas estão se tornando invisíveis e aderindo cada vez mais à fisicalidade dos corpos.

A fascinação pelo tema do corpo e da tecnologia em trabalhos artísticos, levaram a autora a publicar um importante panorama do processo de transformação que relaciona o corpo e a percepção sensorial, sob a análise de métodos semióticos de comunicação. Para Santaella as artes do corpo biocibernético reconfiguram o humano pela fusão tecnológica que remodelam o corpo, ampliam-no por próteses,

¹⁸⁰ Será utilizada a expressão “imagem corporal”, seguindo a definição do psicanalista austríaco Paul Schilder (1935) como referência ao processo de figuração mental e compreensão do próprio corpo.

¹⁸¹ Termo utilizado pela autora a partir de 1997 e publicado originalmente em *Cultura, Tecnológica & Corpo Biocibernético*. In: *Revista Margem*. Dossiê: Tecnologia, Cultura. N.8. São Paulo: EDUC, 1998. P. 33-44.

esquadrinham-no por máquinas de diagnóstico médico, plugam-no (por conexões, avatares, imersão, telepresença), simulam-no, digitalizam-no e até mesmo, recriam-no por engenharia molecular, genética e biotecnologia.

Estas pesquisas, resultaram em dois livros específicos sobre o tema: *Culturas e Artes do Pós-Humano: da cultura das mídias à cibercultura* (2003), *Corpo e Comunicação: sintoma da cultura* (2004a) e um capítulo denominado: *Revisitando o Corpo na Era da Mobilidade* (2010). Neste último, a autora investiga o corpo nos dispositivos móveis, ressignificado-o sem as distinções de dualidades entre “corpos reais” e “corpos virtuais”, mas diferenças nos tipos de realidade e fisicalidade.

A autora utiliza o termo “corpo carnal” para explicitar o tipo de matéria, ou seja, de fisicalidade orgânica composta de proteínas e o termo “corpo alterado” para evocar a dinâmica entre outras matérias em intercâmbios com o silício. Ambos, dentro do aspecto imersivo da Realidade Virtual, do corpo no ciberespaço.

Corpos carnis, segundo Santaella (2003, p. 304), levam em consideração a sua existência carnal no espaço em que existe por propriocepção, ou seja, pela capacidade de reconhecer seu corpo no espaço em que esteja associado a experiência do movimento no ambiente. Tatuagens somam hoje, à moda futurística tecnológica de imagens de circuitos eletrônicos e estilos estéticos tribais, que nos remetem a literatura ficcional do conceito de *Cyberpunk*¹⁸² escrita em *Neuromancer* por William Gibson (1988).

A teoria do *Corpo Biocibernético*, permite vislumbrar o uso da tatuagem conectada ao ciberespaço pela modificação corporal com o uso da tecnologia da Realidade Aumentada Móvel. A exteriorização de zonas erógenas e demais conceitos aplicados às tecnologias computacionais dos dispositivos móveis são associados a autores como Peter Anders (1999), Mark Weiser (1991) e Howard Rheingold (2002), em trabalhos artísticos que emergem atualmente neste contexto.

¹⁸² É um subgênero da ficção científica, termo cunhado por Gardner Dezois, da Isaac Asimov Magazine no qual configura como a soma dos conceitos de *Cybernetic + Punk*.

3.1 Corpo & Tatuagem

A passagem do plano imaginativo da imagem antes de ser tatuada no corpo carnal se opera por técnicas de figuração de imagens, pela ideia e conceito do que se queira imprimir. Há um estudo prévio que antecede os primeiros traços sobre a pele. Verifica-se a dimensão do espaço físico do tecido a se ocupar, a forma anatômica dos órgãos que tecem a musculatura e a sensibilidade ao local. Para isso, é necessário que o corpo esteja aberto ao sensível.

A pele que compõe o corpo carnal é a fronteira e o limite entre o dentro e o fora do organismo, permite-nos sentir o calor, o frio, o liso e o áspero. É flexível e elástica, exterioriza o funcionamento do organismo e da cultura. A pele pode ser compreendida como uma extensão física que delimita o corpo carnal como um lugar que expressa aspectos culturais dentro de um contexto social específico.

A pele, como uma roupagem contínua e flexível, envolve-nos por completo. É o mais antigo e flexível de nossos órgãos, nosso primeiro meio de comunicação, nosso mais eficiente protetor. O corpo todo é recoberto pela pele. A pele também se vira para dentro para revestir orifícios como a boca, as narinas e o canal anal.¹⁸³ (MANTAGU, 1992, p. 21).

A pintura sobre a pele, muitas vezes, pode ser observada associada aos rituais corporais realizados por algumas culturas indígenas como forma de estabelecer vínculos sociais de identificação perante determinado grupo. “A tatuagem é uma prática análoga aos ritos sacrificiais iniciatórios de oferendas votivas – ablações, oblações, propiciação ou expiação – que mutilam o corpo.”. (RAMOS, 2001, p. 99). A tatuagem é uma forma de rito religioso ou mágico que atende a representação imagética do significado da cultura que a realiza.

Na tribo Enawenê Nawê da Amazônia, por exemplo, são realizados pontos tatuados na barriga e nos seios para marcar a entrada no período fértil das meninas, já na tribo Ainus¹⁸⁴, no Japão, os lábios das mulheres são aumentados e bem marcados com tatuagem, um valor simbólico¹⁸⁵ de ritual que atende um código definido

¹⁸³ Ashley Mantagu é antropólogo e humanista inglês que popularizou relações entre a etnia, o gênero humano e a sua relação à política e ao desenvolvimento. Em seu livro *Tocar: o significado humano da pele* (1988), o autor diz respeito à pele como órgão tátil, extensamente envolvido no crescimento e no desenvolvimento do organismo, não só a nível físico como também comportamental, escrito a partir de seu artigo publicado em 1953, “*The Sensory Influences of the Skin*”.

¹⁸⁴ Minoria étnica que habita principalmente a ilha de Hokkaido, norte do Japão.

¹⁸⁵ Valor simbólico é tratado como um elemento de representação figurativa que está no lugar de algo.

pelo grupo. Segundo David Le Breton¹⁸⁶ (2004, p. 64), para “os indígenas o seu corpo virgem de qualquer inscrição é uma anomalia”.

Durante a tatuagem, intensidades são vividas, por sensações que atravessam o corpo: dor, prazer, tensão, entre outras questões relacionadas pelo sujeito ao processo destrutivo dos tecidos, consciente e/ou inconsciente. São expressas através de reação orgânica, fisiológica e emocional, por tecido conjuntivo em meio fluido (sangue), cujo objetivo é o de eternizar no corpo uma imagem. Nesse processo, a dor torna-se uma resposta resultante dos impulsos dos nervos e estímulo local, uma experiência sensorial, agradável para alguns ou desagradável para outros, contudo, uma necessidade comum de experiência.

A ação de modificação corporal passa por um processo de experiência sensível, pela experiência do corpo em ser afetado, um jogo de estímulos do modo como o corpo reage a perfuração, escarificação e tatuagem da pele. Entre os diversos modos de interpretações sobre as tatuagens, Ana Costa¹⁸⁷ (2014) aborda seu interesse clínico psicanalítico diante à atual disseminação entre os jovens. A autora observa questões sobre sacralização, dor, prazer, narcisismo e ritual, pela análise histórica e clínica sobre o tema¹⁸⁸.

Segundo a autora, a representação do corpo impresso pelo Cristianismo a partir da Idade Média, introduziu a associação marginal de significado de uso no herege, judeu, prostituta, carrasco, leproso, todos os que estivessem à margem da teoria e prática cristã. Pela sacralização, houve a prática de marcar, tatuar ou perfurar o corpo daqueles que estivessem em desacordo com as doutrinas, como por exemplo o *piercing* na orelha usado para marcar a mulher judia, uma relação de biopoder¹⁸⁹ sobre a vida e o corpo de alguém.

Tatuagens são pinturas corporais permanentes, fixas, duram para sempre, mesmo que um pouco se apague, que a imagem se deforme, escureça e que seu

¹⁸⁶ Sociólogo, antropólogo e Professor da Universidade de Estrasburgo. É também Docteur D'État (1987) e Docteur 3ème cycle em Sociologia e tem um DESS de Psicologia Patológica, pesquisador sobre o tema do corpo e sociedade.

¹⁸⁷ Professora do Programa de Pós-graduação em Psicanálise da Universidade Estadual do Rio de Janeiro UERJ.

¹⁸⁸ “*Tatuagem e Marcas Corporais*”, pesquisa realizada durante seu Pós-doutoramento em Psicanálise na Universidade de Paris XIII em 2002 e publicada em 2014 sobre o mesmo título em São Paulo, Editora Casa do Psicólogo.

¹⁸⁹ Marcas corporais com uso da tatuagem podem ser analisadas nos aspectos de biopoder em estratégias de direito de vida e de morte de um sujeito a partir da literatura de Michel Foucault (1976), entretanto este termo não é objeto de presente trabalho.

sentido já não seja mais tão importante ou representativo como já tenha sido antes. Na perspectiva conceitual de sinal de infâmia, Le Breton (2004) afirma que a tatuagem é uma forma de marcar os “selvagens” forçados a se tatuarem ou por vontade própria.

Os indivíduos tatuados são selvagens, quer dizer, homens menores, pouco civilizados, e inclinados a todas as formas de delinquência. Bárbaros daqui ou dali eles próprios escolheriam revelar a sua infâmia através deste desenho corporal que traduzia o seu desprezo pelos valores considerados como sendo os da civilização. (LE BRETON, 2004, p. 35-36).

Marginalizados pela sociedade, os selvagens, segundo o autor, são os que não estão aptos a conviver em sociedade, como os escravos, os criminosos, os primitivos e as prostitutas. Selvagens também, os que demonstram indiferença pelo julgamento dos outros e que se fazem desconhecer das consequências de suas próprias decisões, como os sujeitos subversivos às normas e padrões da sociedade.

A estes selvagens, buscamos compreender a estética de representação figurativa que relaciona as tatuagens, as tecnologias de informação e a cibernética sob o viés da literatura ficcional *cyberpunk* de William Gibson (1984), como estratégias subversivas de existência e de comunicação do sujeito, e que de certa forma, atribuem uma situação de ressignificação corporal.

Sobre outro aspecto imagético das tatuagens, Le Breton (2004, p. 52) observa que “as inscrições assemelham-se a graffiti escritos nas paredes das prisões ou nas latrinas”. No grafite, a imagem simbólica e a inscrição caligráfica promovem uma demarcação de território a realidade física que potencializa uma zona geográfica, espacial, de domínio por padrões políticos e sociais estabelecidos pelo indivíduo ou grupo. Uma atribuição de poder imagético perante o julgamento dos outros. Da pele da cidade ao corpo a tatuagem faz seu caminho como um suporte para a assinatura pessoal.

Constrói-se sobre os valores socialmente desprezados, a começar desde logo pela própria tatuagem. O corpo molda-se como capaz de um valor ofensivo. Maneira elegante de transformar a sua impotência em vitória e de salvar a face. A vida perigosa que leva por causa das suas actividades delituosas é afirmada como consequência da sua própria decisão “*Viver perigosamente*, etc.” (LE BRETON, 2004, p. 53).

As inserções de figuras sobre o corpo promovem uma ressignificação da imagem corporal ampliada pela tecnologia. A imagem corporal segundo Paul

Schilder¹⁹⁰ (1994, p. 11) é a “figuração de nosso corpo formada em nossa mente; ou seja, o modo pelo qual o nosso corpo se apresenta para nós”.

A tatuagem na cultura *punk* dos anos 70, utiliza a marca corporal como forma de ser diferente, de subverter a sociedade. Atribui um tipo de cartografia corporal pela inserção de símbolos imagéticos que permitem ressignificar determinado local do corpo carnal e assim, reconfigurar a imagem corporal, para o reconhecimento e aceitação em determinado grupo social.

A pele compreendida como um limite físico territorial do corpo carnal na cultura *punk*, é ressignificada pelas inserções de tatuagens em alguns locais em detrimento da ideologia política e cultural em que o sujeito se identifica. Atribui uma característica de territorialidade ao corpo numa convenção estética e simbólica estabelecida.

Corpos carnis tatuados constituídos por fluxos de intensidades, são regidos pelos sistemas sensoriais, em específico o sistema háptico, uma das cinco modalidades de atenção sensorial investigado por James Gibson¹⁹¹ (1986, p. 51), cujo órgão anatômico é a pele, formado por receptores nos tecidos vivos excitáveis, sensíveis, por meio de estiramento, compressão, escarificação etc., ao longo de todo o corpo.

Na arte, o corpo foi problematizado a partir dos anos 1970 nas manifestações regidas pelos movimentos *Happening*, *Fluxus* e *Body Art*. Os artistas destas proposições produziram e vivenciaram intensidades de dor e de prazer em situações que proporcionavam estímulos sobre a carne e sobre a pele. No contexto da tatuagem, foi também nesse período que surgiram as modificações corporais como divergência, como manifesto de um corpo carnal radical ao sistema. Corpos carnis com alfinetes, *piercings*, tatuados com imagens agressivas ou símbolos anárquicos constituíram a cultura *punk* que “apropriá[m]-se do sinal negativo para traduzir a diferença e a vontade feroz de se ‘demarcar’ do conjunto da sociedade.” (LE BRETON, 2004, p. 72).

A tatuagem, na cultura *punk*, traz uma assinatura de estilo próprio, uma forma de se opor à sociedade pela presença do corpo radicalmente modificado. A imagem

¹⁹⁰ Psiquiatra e Psicanalista austríaco, foi aluno de Sigmund Freud e mentor da Psicologia de Grupo e Imagem Corporal. Seu livro *A imagem do Corpo* (data de 1935 a primeira publicação)

¹⁹¹ Psicólogo Americano, estudou o conceito de fluxo óptico que pode ser descrito como o fluxo aparente do movimento de objetos no campo visual em relação ao observador usando o padrão de luz sobre a retina. O autor publicou 08 (oito) livros no campo da percepção visual, no entanto, iremos referenciar à sua teoria ecológica de percepção escrita originalmente em 1979 e publicada em 1989 em Boston pela Editora Houghton Mifflin.

corporal - como um processo mental do sujeito compreender seu próprio corpo -, é uma forma de manifestação da identidade contrária a uma sociedade em que não se reconhecem. Ainda hoje, o uso das tatuagens e marcas corporais estão relacionados a “busca de diferenciação, de construção de uma identidade por aquilo que se distingue.” (COSTA, 2014, p. 21).

Figura 57: Corpos tatuados na cultura punk. Imagens de autoria anônima.



Fonte: <https://flic.kr/p/BJfDF7>.

Na estética *punk*, vemos a intervenção corporal como algo necessária à ordenação da realidade, ao sentido de existência e pertencimento ao mundo pela diferenciação, ao mesmo tempo, a valorização do marginal que passa a constituir grupos socialmente.

Sob o ponto de vista de uma vontade de se destacar do resto da sociedade e afirmar uma nova existência, marinheiros, circenses, prostitutas, prisioneiros, homossexuais, passam a tatuar-se por iniciativa própria. O corpo carnal inicia um processo importante de exibição pública, em caráter artístico e contemplativo numa apoteose da tatuagem.

O corpo tatuado contemplado na sociedade torna-se uma forma de exibição pública, que inicialmente ocorria contra a própria vontade, dentro de um contexto de imposição de povos indígenas, como, por exemplo, o caso de James O’Connell apresentado por Le Breton (2004, p. 66), “o primeiro americano a mostrar-se em salões e circos”.

A construção de identidade pela tatuagem, a distinção social (em ser diferente) ressignifica a imagem corporal, com características de espetacularização pública

como um lugar de destaque na sociedade a partir da tatuagem. Para essa reflexão, considera-se o pensamento de Guy Debord (1963) ao em que o espetáculo pode ser definido como uma forma de dominação burguesa.

Como exemplo, mulheres marginalizadas são levadas ao interesse em realizar edições sobre a pele por meio da tatuagem, motivadas em ganhar a vida em exposições públicas nos teatros circenses. Essa percepção atribui um movimento dialético de separação entre o corpo carnal editado pela tatuagem em contraste com a imagem corporal dominante pela burguesia. Isto leva à formação de profissionais que realizassem as edições sobre a pele em voluntários interessados em trabalhar com a tatuagem no formato de exibição pública, o que acreditamos ser uma estratégia que emerge na busca em resistir a dominação reinante.

Figura 58: Mulher de circo tatuada, 1931. © Hulton-Deutsch Collection/CORBIS.



Fonte: <http://www.dailymail.co.uk/femail/article-2187744/Tattoos-Vintage-photographs-reveal-incredible-head-toe-ink-women-20s-30s-40s.html>.

A aceitação beata daquilo que existe pode juntar-se como uma mesma e única coisa à revolta puramente espetacular: pelo simples fato de que a própria insatisfação se tornou uma mercadoria desde que a

abundância econômica se achou capaz de estender sua produção tratando de tal matéria-prima. (DEBORD, 2003, p. 42).

A insatisfação social transforma a tatuagem em mercadoria cuja matéria-prima é o corpo carnal em situação de exposição pública. A imagem corporal, compreendida pelo processo de figuração mental do próprio corpo, em exibição, se aproxima a uma representação espetacular simbólica do sujeito tatuado na condição que Debord (2003, p. 43) denomina por vedeta. “As vedetas existem para figurar tipos variados de estilos de vida e de estilos de compreensão da sociedade, livres em se exercerem globalmente”. Prostitutas tatuadas em ações que remetem à performance artística nos circos, exibem seus corpos carnis e adotam a tatuagem como um estilo de vida, sendo muitas vezes, amantes de tatuadores. Mulheres em especial, atribuem “um picante de erotismo às exibições, nomeadamente nos Estados-Unidos ou na Alemanha onde os circos faziam receita.” (LE BRETON, 2004, p. 67).

Sujeitos tatuados contribuem para uma nova disposição da realidade social pela dialética da imagem corporal da pele nua sob dominação burguesa, e do efeito espetacularização da tatuagem em um local físico de exposição pública.

(...) diferentes mercadorias-vedetas sustentam, simultaneamente, os seus projetos contraditórios de ordenação da sociedade, onde o espetáculo dos automóveis implica numa circulação perfeita, que destrói a parte velha da cidade, enquanto o espetáculo da própria cidade tem necessidade de bairros-museus. (DEBORD, 2003, p. 47-48).

O percurso histórico da modificação pela tatuagem, compreende a um tipo de edição corporal com o objetivo de exibir cores, curvas e tons, numa elaboração que atribui um novo significado ao local da pele; por assim dizer, um processo de ressignificação. A esse processo é possível fazer uma analogia entre a criação e edição de imagens figurativas aplicada ao corpo e a criação e edição de conteúdo gráfico com uso do computador.

De forma geral, a edição é um processo comumente utilizada para o manuseio e alteração de textos e/ou imagens, como a criação de conteúdo informacional por meio de corte, montagem, colagem etc. Na edição gráfica, por exemplo, manipula-se cores, formas, texturas utilizando como instrumento a tela do computador, teclados e mouse. Ao sujeito que interage com o sistema é denominado por editor, cujo resultado é finalizado em mídia impressa, *on-line* ou Tv.

De forma semelhante, porém, sob outro contexto, se pode realizar uma analogia ao tatuador como o sujeito que interage com o sistema compreendido pela criação de conteúdo informacional por meio da introdução de pigmentos coloridos por pequenas perfurações sobre a superfície da pele. Ao tatuador também é possível realizar montagem, colagem por sobreposições de imagens etc, manipulando cores, formas, texturas e utilizando como instrumento a máquina elétrica de tatuar, tendo como resultado final uma imagem permanente sobre o corpo carnal. Assim, cabe ao tatuador a arte de criar a “linguagem do espetáculo constituída por signos da produção reinante.” (DEBORD, 2003, p. 15).

Os corpos tatuados, que inicialmente foram exibidos em circos e exposições públicas, se expandem à shows, concursos e se inserem às mostras em galerias e museus como performance artística. Este é o caso do recente trabalho do artista belga, Wim Delvoye¹⁹², exposto em 2012 no Museu do Louvre em Paris. Delvoye é considerado o primeiro artista a vender uma pele tatuada por ele a um colecionador de arte. Um tipo de contrato coordenado pela galeria de Zurique *De Pury & Luxembourg* foi firmado entre o colecionador alemão Rik Reinking¹⁹³ e Tim Steiner (o sujeito tatuado), que objetiva a exibição (pública ou privada) três vezes ao ano da tatuagem e a posterior aquisição, ao acervo pessoal do colecionador, da pele após sua morte. Esta ação enfatiza a perspectiva do corpo carnal como espetáculo, de aquisição de encontro com o conceito de mercadoria-vedeta, antes, vista como oposição ao sistema econômico marginalizada pela sociedade.

O agente do espetáculo posto em cena como vedeta é o contrário do indivíduo, o inimigo do indivíduo, tanto em si próprio como, evidentemente, nos outros. Passando no espetáculo como modelo de identificação, renunciou a toda a qualidade autônoma, para ele próprio se identificar com a lei geral da obediência ao curso das coisas. (DEBORD, 2003, p. 43-44).

¹⁹² Seu trabalho é focado no corpo e atualmente se mudou para a China, depois que um tribunal de justiça censurou e denominou ilegal seus trabalhos artísticos que envolvem a tatuagem sobre porcos.

¹⁹³ Eleito em 2014 na revista britânica *Apollo* como um dos maiores colecionadores europeus de arte do mundo. Compra no valor de €150.000 (cento e cinquenta mil euros). Fonte: *Category 40 Under 40: The Collectors*. In: *Apollo: the international art magazine*, Interconnect, London, November, 2014. Disponível em: <http://www.apollo-magazine.com/collectors>. Acesso em out. 2014.

Figura 59: Corpo carnal de Tim Steiner tatuado por Wim Delvoye e exposta no Museu do Louvre, 2012. © DELVOYE.



Fonte: <https://yosotattoo.wordpress.com/2009/04/18/tim-by-wim-delvoye>.

A partir da análise dessa obra, compreende-se que o corpo carnal tatuado pode ser associada à condição de mercadoria sobre influência de quem o legitima: as instituições, os críticos e os próprios artistas. Sob o aspecto da produção da mercadoria no sistema artístico, Ferreira Gullar (1993) e Bruno Danto (2007) enfatizam a problemática da arte contemporânea.

Para Gullar (1993, p. 89) “tudo tende a se tornar em mercadoria e que tal tendência cria para a arte uma situação adversa. Não se deve, no entanto, concluir que, por isso se torna impossível fazer arte na sociedade capitalista.” Para Danto (2007, p. 33) “sob influência do mercado, o ser vivo se arrisca a tornar-se um objeto de apropriação, de comércio e de lucro, ou seja, uma mercadoria.”

A partir dessas reflexões, se observa na obra de Wim Delvoye (2012) que o corpo carnal tatuado é fetiche da mercadoria atribuída ao colecionador, como sua aquisição. O corpo vivente torna-se submisso ao mercado da arte, por contrato burocrático que legitima a condição em que o obriga a obedecer, a se sujeitar e a aceitar a subordinação, caracteriza o sujeito na condição de performer artístico que a

priori, “inevitavelmente tem duas conotações: a de uma presença física e a de um espetáculo, no sentido de algo para ser visto (*spectaculum*).” (GLUSBERG, 2013, p.43).

Nesse ponto, Tim Steiner, enquanto objeto artístico, deverá se apresentar ao colecionador de forma pública ou privada no mínimo três vezes ao ano e terá a pele retirada de seu corpo, para compor o acervo artístico após sua morte. Assim, “o fetichismo da mercadoria atinge momentos de excitação fervente. O único uso que ainda se exprime aqui é o uso fundamental da submissão.” (DEBORD, 2003, p. 49-50).

Nesta economia, política e cultura atribuem-se novos significados aos corpos tatuados, com possibilidades práticas do fazer artístico, da exibição pública a partir das modificações corporais que começam a invadir galerias e museus. O corpo presente é atraído pela experiência em ser arte, em fazer parte de um processo contínuo que torna os corpos carnis formas abertas em perene ressignificação, em diálogo com o que é definido por Santaella (2009, p. 123), como conceito de *après-coup*. “Os fatos vividos só significam depois de algo – um evento, um ato, uma fala, uma repetição, uma falha – os traz de volta à memória de modo enigmático”. A ressignificação é legitimada após o contrato que se firma.

A identidade pessoal é compartilhada, a experiência é ressignificada na condição de ser arte por toda sua existência social para uma circunstância cultural. Não apenas um significado pessoal, mas agora, acompanhado de algo que é puramente estético. Não é somente a interpretação simbólica da imagem tatuada no sentido convencional, mas a história por meio da pele.

O corpo é então uma história da existência, tal como as cicatrizes evocam incansavelmente o acidente ou a queda, a tatuagem, o piercing, o *branding* ou outras marcas desencadeiam logo a lembrança das circunstâncias da sua inscrição, a recordação das sensações experimentadas, dos propósitos trocados nesse momento. (LE BRETON, 2004, p. 133).

Os corpos carnis tatuados na situação espetacular de mercadorias legitimados em exposições, galerias e museus, conferem uma aura¹⁹⁴ enquanto

¹⁹⁴ Inicialmente esse conceito encontra-se na análise realizada pelo filósofo alemão Walter Benjamin em 1936 sobre as causas e consequências da destruição da “aura” que envolvem as obras de arte a partir das técnicas de reprodução pela fotografia e pelo cinema, os quais promovem a reprodução do mesmo original. Ensaio publicado originalmente em alemão em 1936 sob o título *Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit*, e posteriormente em 1955, traduzido em português

objetos individualizados e únicos a partir da afirmação de Le Breton (2004, p. 22) em que “a superfície cutânea assim destacada brilha com uma aura especial. ” Tal conceito confere a tatuagem aplicada ao corpo o contexto artístico como uma obra de arte original. Nela não existe a reprodução, é o *Aqui e Agora*¹⁹⁵, a imagem como uma assinatura de si na pele a qual o indivíduo afirma sua existência.

Hoje, vemos uma apoteose de tatuagens em todos os lugares. Pessoas comuns tornam-se performances da sua própria existência. “O corpo mostra-se como um lugar de exposição, uma galeria ambulante apaga-se perante a obra. ” (LE BRETON, 2004, p. 209). O corpo editado sente-se metamorfoseado por um ritual pessoal de passagem, de transformação da imagem corporal. “Mudando a forma do seu corpo, julgam mudar a sua existência, e algumas vezes conseguem-no porque o seu olhar sobre si próprios se modificou radicalmente.” (LE BRETON, 2004, p. 12).

A modificação corporal trata de uma nova compreensão do sujeito, numa ordem estética e psicológica, de avivar a sua existência. Fred Góes (2007, p. 37-38) destaca a tatuagem como um processo de “autoconsciência intensa do corpo. O conhecimento de zonas corporais que, antes da interferência, estavam como que adormecidas, inconscientes.” Segundo o autor, produz um “processo de descorporificação no qual somos deixados entre imagens e simulacros. De certa forma, simplifica a complexa questão que envolve carne, corpo, imagem. ”

A partir desse pensamento, o autor relaciona a possibilidade da tatuagem ativar e intensificar a compreensão de determinados locais do corpo, atribuindo características sensíveis e simbólicas num tipo de construção de zonas corporais erógenas. Trata-se de “novas intensidades pontuadas por ‘lugares’ intensivos, zonas erógenas emissoras e receptoras de fluxos.” (GÓES, 2007, p. 39)

Por outro lado, Le Breton (2004, p. 140) afirma que as modificações corporais realizadas pela tatuagem podem conferir ao corpo carnal um valor erótico: “A dimensão erótica da tatuagem está presente no propósito das novas gerações. A marca corporal testemunha para além de mais uma preocupação de sedução pela apresentação aos outros de uma atracção suplementar. ”

como “A Obra de Arte na Éra de sua Reprodutibilidade Técnica” por José Lino Grünnewald no livro *A Idéia do Cinema* de 1969 (Editora Civilização Brasileira, Rio de Janeiro) e na coleção *Os Pensadores* de 1974 (Editora Abril Cultural, São Paulo).

¹⁹⁵ Em alemão *hic et nunc*, característica do conceito de “aura” proposto por Walter Benjamin em 1936, em que a presença física e o local de origem garantem a unicidade da obra de arte relacionada a duração do material, inserção na tradição e testemunho histórico.

Dessa forma, compreende-se que a tatuagem utiliza técnicas específicas que permitem construir zonas corporais erógenas com dado valor erótico que podem contribuir para a mudança nas das propriedades de aparência e de compreensão da imagem corporal. Ao incluir símbolos e imagens figurativas Costa (2014) afirma que possibilitam alterar o próprio funcionamento orgânico à medida que expandem à superfície do corpo, as suas conexões simbólicas.

Estamos denominando de heterogeneidade a condição de que nosso organismo inclui símbolos e imagens em seu funcionamento. Assim, podemos considerar que uma imagem, na medida em que ela é vital, ou seja, é necessária e não dispensável, ela faz parte do orgânico. E as imagens vão se apoiar, privilegiadamente, nos orifícios de nosso corpo. (COSTA, 2014, p. 28).

As modificações corporais de furar, tatuar, escarificar e recortar o corpo carnal segundo a autora, acompanham a história da humanidade conforme a cultura específica, em que a condição de incluir símbolos e imagens tornam-se necessárias¹⁹⁶ ao funcionamento do organismo. E isto não é simples de apreender, no entanto, a condição dos orifícios serem erogeneizados propõe a polivalência do orifício, ou seja, “lá onde aparentemente cumprem uma função de satisfazer uma necessidade biológica, uma outra função entra em causa. Por esses mesmos orifícios vão se exercitar funções simbólicas.” (COSTA, 2014, P. 28)

Ao gosto pela tatuagem, podemos relacionar o fato dos indivíduos serem atraídos pela experiência, na necessidade de se criar zonas erógenas como elementos simbólicos, para diferenciação e edição da imagem corporal. A compreensão na imagem tridimensional que temos de nós mesmos nos aspectos psicológicos, sociológicos e fisiológicos, segundo Schilder (1994), constituem a imagem corporal.

Tatuagens podem criar zonas erógenas que acrescentam um atrativo ao corpo carnal pela ornamentação. São como lugares íntimos exteriorizados que suplementam a imagem corporal muitas vezes formuladas pelo consumo e pelo exibicionismo. Uma consciência/inconsciência corporal e de estado mental pelo poder que elas exercem sobre o desejo, o que Santaella (2004a) atribui à problemática do corpo na mídia pela sedução narcísica.

¹⁹⁶ Sob o viés da psicanálise, a autora questiona se a necessidade pode ser considerada caracteristicamente humana ou se constitui num “desvio” e a relação entre as práticas (tatuagem e marcas corporais) e a construção da imagem corporal.

Para a autora, a hipervalorização da modificação corporal é a exposição e exibição pública em toda a mídia (revistas, programas televisivos, *outdoors*, cinema, vídeo etc) em publicidades acompanham em todos os lugares. Santaella (2004a, p. 60) argumenta: “Na sociedade do espetáculo, a hipervalorização da aparência física é fruto de sua excessiva exposição no espaço público. ” Aos corpos tatuados, se pode encontrar a felicidade ao modo de exibição do corpo pela mídia.

A vedeta do consumo, mesmo sendo exteriormente a representação de diferentes tipos de personalidade, mostra cada um destes tipos como tendo igualmente acesso à totalidade do consumo e encontrando aí, de igual modo, a sua felicidade. (DEBORD, 2003, p. 44).

Santaella (2004, p. 130-131) descreve que a sedução narcísica é subliminar, não temos consciência do poder que elas exercem sobre o desejo, há influências do inconsciente atraídas pelo princípio paradisíaco do prazer. Para a autora, as zonas erógenas são dirigidas à exploração da encenação do corpo pela publicidade.

Você é o responsável pelo seu próprio corpo e deve valorizá-lo, investir nele, o que, paradoxalmente, desvia e transfere o investimento do corpo em si e das suas zonas erógenas para a encenação do corpo e da erogeneidade (...) A percepção do corpo geral e do próprio corpo em particular fica assim dominada pelas telas das imagens encenadas. (SANTAELLA, 2004, p. 131).

O corpo carnal é alterado pela superfície da pele e com isso o olhar sobre si próprio, sobre sua imagem corporal pode ser transformada. A identidade unitária testemunha pela poética e estética seus próprios limites, suas próprias fronteiras, o caminho que lhe permite reconhecer-se como sujeito. Para Santaella (2007, p. 11), “o ‘eu’ é tudo aquilo que se localiza dentro do envelope da pele que recobre o corpo”. Para a autora (2004, p. 17), há uma morte do sujeito onde surgem novas imagens de subjetividade. “Fala-se de subjetividade distribuída, socialmente construída, dialógica, descentrada, múltipla, nômade, situada, fala-se de subjetividade inscrita na superfície do corpo, produzida pela linguagem.”

A subjetividade compreendida pelo espaço íntimo do indivíduo e as suas relações com o mundo, pode ser marcada pela singularidade na formação do sujeito a partir da construção de crenças e valores estéticos na dimensão cultural. Pela tecnologia, podem contribuir para novas experiências sensoriais que criam estilos artísticos por processos de identificação.

A produção de imagens figurativas, que referem a conceitos ficcionais sobre a tecnologia na modificação corporal pela tatuagem contemporânea, pode ser analisada no conceito que configura o estilo *cyberpunk*, termo observado na literatura ficcional escrita por William Gibson em seu livro *Neuromancer* (1984). Cyberpunk é uma estética de subverção conceitual característica do movimento *punk* em conexão com dados informacionais em um tipo de espaço consensual, o ciberespaço.

Gibson (1984) apresenta a modificação do corpo como um processo interminável de personalização com uso de alta tecnologia. Nesse, a biomedicina contribui para a modificação numa condição de corpos híbridos entre carne e silício, com o objetivo de criar novos estilos e também para a própria sobrevivência, por implantes subdérmicos e marcas corporais realizados à laser.

O *cyberpunk* é a transformação do corpo sem fim e assim, de sua resignificação pelo hibridismo de humanos e máquinas. Em *Neuromancer* (1984), tatuagens são apresentadas pelo autor como uma customização corporal necessária de identificação de indivíduos da cidade de *Chiba*¹⁹⁷. Engrenagens, chips, circuitos eletrônicos, são implantados e/ou tatuados sobre a superfície da pele. Atualmente o conceito de ciberespaço vem a ser definido por Peter Anders¹⁹⁸ (1999) como um espaço de dados de informações digitais.

As influências estéticas do *cyberpunk* também se concentram na música eletrônica, alternativa, *punk rock*, psicodélica e moda futurista de forma a explorar a especulação das tecnologias comunicacionais, robóticas, mecânicas, industriais, digitais e eletrônicas. Gibson (2003, p. 20) apresenta o cérebro humano conectado a sistemas de computador e a microprocessadores, “eram implantados com microprocessadores avançados que monitoravam os níveis de mutagens na circulação sanguínea. ” O híbrido entre a máquina, o digital e o orgânico é resignificado e a conexão ao ciberespaço fica na esfera da poesia.

¹⁹⁷ “Chiba – distrito japonês no subúrbio da capital, do lado oposto da baía de Tóquio. É considerada a porta de entrada do Japão; lá estão o aeroporto internacional de Narita e o maior porto de cargas do país”. (GIBSON, 2003, p. 13)

¹⁹⁸ Arquiteto, educador e teórico da informação. Publicou sobre arquitetura do ciberespaço e é autor de “*Envisioning Cyberspace (1999)*”, que apresenta princípios de design para ambientes espaciais on-line. É diretor do CLEAR, Centro de Aprendizado de Aplicações e Pesquisa de Ambientes, da Universidade Estadual Saginaw Valley. Recebeu numerosos prêmios de design por seu trabalho e lecionou design no Instituto de Nova Jersey, na Universidade de Detroit-Mercy e na Universidade de Michigan. Sua obra tem sido apresentada em diversos periódicos e em centros e eventos de pesquisa como New York Architectural League, Xerox Palo Alto Research Center (PARC), ISEA, CAIIA, Cyberconf, ACADIA, AEC, ACM-Multimedia, InterSymp e a World Future Society.

Figura 60: Tatuagens cyberpunks. Imagens de autoria anônima.



Fonte: <https://flic.kr/p/BDozrV>.

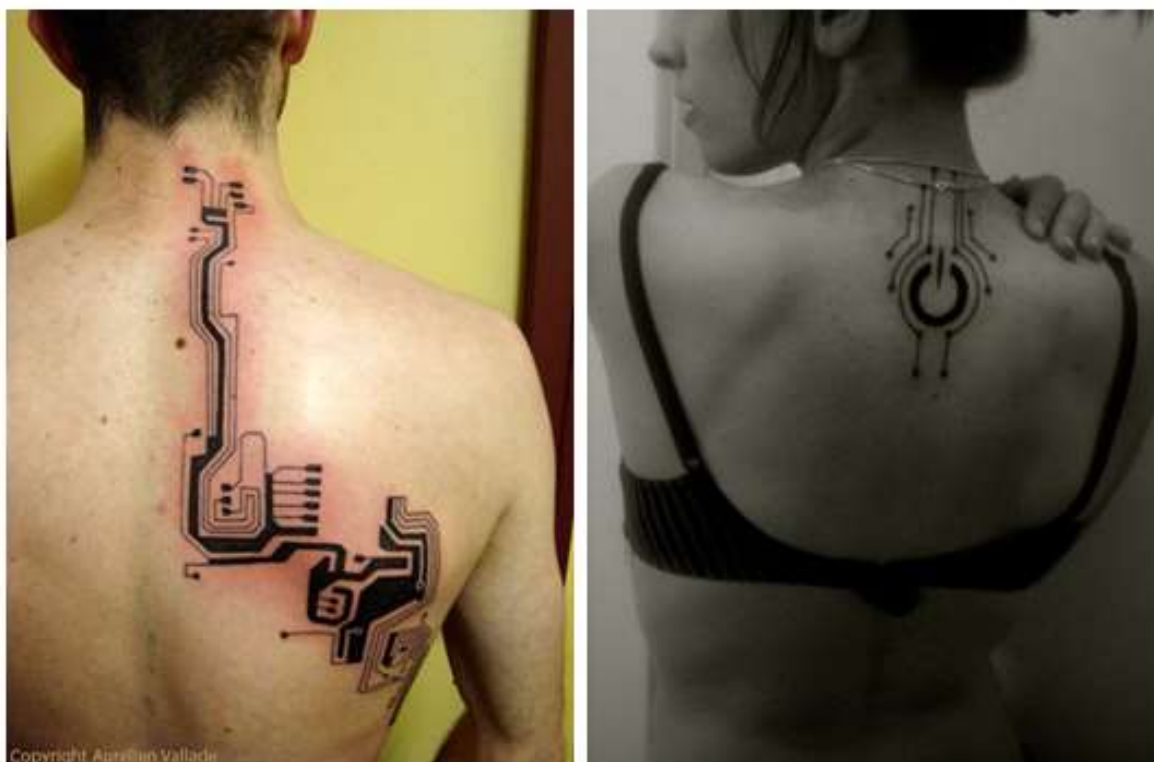
Figura 61: Tatuagem cyberpunk de circuito eletrônico fluorescente. Imagens de autoria anônima



Fonte: <https://flic.kr/p/APag49>.

A estética do estilo *cyberpunk* em termos da criação de elementos imagéticos, está na liberdade de questionar o que significa ser humano. Tatuagens apresentam características conceituais de hibridização na relação humano-máquina, de desnaturalização do corpo carnal e de representação simbólica. Imagens inserem sobre a carne elementos que atribuem ao local tatuado uma significação dentro de num universo ficcional.

Figura 62: Tatuagens cyberpunks de circuitos eletrônicos. Imagens de autoria anônima.



Fonte: <https://flic.kr/p/BDoNDM>.

O movimento de modificação corporal é considerado por alguns teóricos como uma experiência pós-humana ou *cyborg*, no entanto, não abordaremos todas as facetas de definição do que seja o corpo contemporâneo modificado, mas os caminhos que levam a tatuagem, a explorar uma estética de desnaturalização do corpo carnal, aumentando a construção dos limites do corpo fisiológico rumo à conexão ao ciberespaço.

Algumas tatuagens de representação gráfica de dados numéricos de “código de barras”, tornaram-se um modismo entre os indivíduos das cidades urbanas. Tal representação gráfica é comumente utilizada para a identificação de produtos industriais (comercialização, transporte e contagem). Feita por uma programação específica, a imagem do código de barras permite a decodificação (leitura) de dados a partir de um dispositivo de visão computacional leitor à laser, o qual emite um raio luminoso que percorre as linhas de contraste que especificam o conteúdo.

Figura 63: Tatuagens de códigos de barras. Imagens de autoria anônima.



Fonte: <http://news.nana10.co.il/Article/?ArticleID=1030086>.
<http://tattoo-journal.com/wp-content/uploads/2015/08/barcode-tattoo-20.jpg>.

Tatuagens de código de barras permitem potencializar o corpo carnal com uso de uma tecnologia específica constituída por um sistema de visão computacional à laser, que permite identificar a imagem atribuindo-a uma informação digital destinada. Essa associação entre a tatuagem e seu símbolo referente, permite reconfigurar o corpo carnal atribuindo ao local tatuado informações de dados numéricos por sistema de identificação mecanizado na representação gráfica.

Considera-se que se trata de uma estética futurista *cyberpunk*, embasada na possibilidade conceitual de realização de projetos corporais de tecnologia que ampliam os limites do corpo carnal. Artistas corporais *cyberpunks* fazem uso de informações biomédicas e tecnologias virtuais, pelo interesse em promover novas experiências corporais, invenções e por, discursivamente, posicionar o corpo como uma fronteira sem limites de exploração.

Na década de 1990, artistas corporais *cyberpunks* foram frequentemente chamados de "extremistas", até mesmo, nas comunidades de modificação corporal, que na proposta ficcional de Willian Gibson (1984), são grupos sociais que possuem implantes subcutâneos, extensões neurais, entre outras possibilidades criativas de modificação corporal, que podem ser associadas hoje, à exteriorização de zonas erógenas em uma realidade midiática.

Com base nas relações entre os autores apresentados, a presente proposta investiga as possibilidades de potencializar o corpo carnal tatuado a partir de conceitos e tecnologias da Realidade Aumentada Móvel com as seguintes questões: podem as imagens figurativas da tatuagem aplicada aos corpos carnis serem

visualizadas como marcadores de Realidade Aumentada (*tags*) pelas câmeras de dispositivos móveis? Como se daria a experiência sensível desses corpos carnis alterados por dados digitais animados? Qual o melhor termo para definir os corpos alterados por essa tecnologia? Assim, buscou-se na produção em arte e tecnologia contemporânea, trabalhos artísticos que utilizam a tatuagem mediada pelos dispositivos tecnológicos e que permitem contribuir para as reflexões levantadas.

3.2 Tatuagem no Corpo Biocibernético

A crescente exposição dos corpos carnis com o advento das tecnologias cria novos significados, novas práticas artísticas e consequentes possibilidades de interação lúdica. Tecnologias de visão computacional estendem e amplificam os corpos e as mentes pela comunicação a partir de tatuagens ou de imagens figurativas sobre a pele. Essa capacidade de interação permite a análise como um modo de existência humana ainda inédito no contexto da arte contemporânea. Apresenta características do modelo conceitual da *cibernética* de Norbert Wiener (1970) somado ao organismo do corpo carnal conectado a informações digitais. No sentido da denominação, se encontra no termo *biocibernético* definido por Santaella (2004a) a melhor forma para referir a modificação corporal pela tatuagem com uso da tecnologia da Realidade Aumentada Móvel.

O sentido que dou ao termo 'biocibernético' é similar ao de 'ciborgue' que, como se sabe, nasceu da junção de *cyb(ernetica)* + *org(anism)*, *cib(ernético)* + *org(anismo)*. Entretanto, prefiro o termo 'biocibernético', de um lado, porque 'bio' apresenta significados mais abrangentes do que 'org', de outro, lado porque 'biocibernético' expõe a hibridização do biológico e do cibernético de maneira mais explícita, além de que não está culturalmente tão sobrecarregado quanto 'ciborgue' com as conotações triunfalistas ou sombrias do imaginário fílmico e televisivo. (SANTAELLA, 2004a, p. 54).

Nesse ponto, se pode relacionar os dispositivos móveis para visão computacional por câmeras de celulares, *tablets*, HMDs, óculos digitais e mesmo das lentes de contato, como próteses extensoras que potencializam o corpo carnal, em propostas para a interação e visualização de tatuagens animadas em Realidade Aumentada.

Corpos tecnologizados permitem a relação direta com a vida, não apenas dos avanços tecnológicos que revelam os aspectos humanos das tecnologias, mas também, da forma como estes nos levam a repensar a condição humana e a produção artística contemporânea. “Happenings e performances na arte de agora estão sendo vividos por corpos tecnologizados, ampliados na sua totalidade física e psicológica comandam e/ou são comandados por dispositivos de interação. ”. (DOMINGUES, 1997, p. 19).

Os sistemas de visão computacional de dispositivos móveis ampliam as nossas percepções visuais e hápticas e aproximam à metáfora do corpo tecnologizado. Dispositivos tecnológicos são vistos por Fernanda Bruno¹⁹⁹ (1999, p. 107-108) em processos que “devem alojar-se na superfície dos corpos, revestindo-os com uma espécie de segunda pele supersensível capaz de transduzir informações entre o homem e a máquina.”

A ideia de pensar um corpo tecnologizado foi inicialmente discutida a partir de 1997 por alguns autores, na proposta de apreender ao corpo os sistemas eletrônicos por dispositivos tecnológicos. Dicotomias entre interior e exterior do corpo carnal fazem parte do discurso teórico e revelam características que pressupõe o diálogo com a Realidade Aumentada Móvel. Implantes e próteses, por exemplo, recebem classificações *intracorporais* e *intercorporais* na relação entre o corpo e a tecnologia, descritas como:

A primeira caracteriza-se pela intrusão da tecnologia no corpo reconfigurando tanto o espaço interno do corpo quanto sua relação com a exterioridade e com a técnica, a segunda engendra processos de ramificação do corpo no espaço externo — os dispositivos tecnológicos situados fora ou na superfície dos corpos, multiplicam as suas capacidades de expressão, afecção e conexão, para além da pele e dos limites territoriais naturais ou etológicos. (BRUNO, 1999, p.99).

A partir dessa descrição, compreende-se que os corpos tatuados com uso da tecnologia da Realidade Aumentada Móvel podem apresentar as características de classificação de processos *intercorporais*, por dispositivos móveis acoplados aos olhos do interator de modo a problematizar os limites de superfície. Santaella (2004a, p. 57) por outro lado, estabelece ao corpo biocibernético uma relação triádica em três

¹⁹⁹ Professora do Instituto de Psicologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. BRUNO, Fernanda. Membranas e Interfaces. In: VILLAÇA, Nízia; GOÉS, Fred; KOSOVSKI, Ester (Org) Que Corpo é Esse? Rio de Janeiro: Mauad, 1999. p. 98-111.

movimentos: 1. de dentro do corpo para fora; 2. *intersticial*; 3. de fora do corpo para dentro.

O primeiro, são os movimentos realizados por dispositivos e sistemas informáticos que ultrapassam os limites espaciais como a telepresença, a Realidade Virtual e que permitem transportar a mente sem a necessidade do deslocamento do corpo físico. O segundo, localiza-se num espaço próprio exibido em sua aparência como exemplo do *body building* e o *body modification*. O terceiro, compreende na ampliação, transformação, correção ou criação de funções orgânicas por implantes e próteses.

Com base na autora, pode-se atribuir aos corpos tatuados em Realidade Aumentada Móvel o movimento *intersticial* de espaço próprio, que localiza a modificação corporal como uma zona de fronteira e comunicação do corpo. Esse limite de interioridade e exterioridade da superfície, realiza um processo de potencialização promovido pelas tecnologias.

Diante das reflexões sobre o corpo biocibernético, se investiga alguns trabalhos artísticos que fazem da pele um suporte interativo para a arte, por imagens inseridas aos corpos como tatuagens ou como figuras aplicadas que permitem acessar informações digitais com uso de sistema de visão computacional de câmeras em dispositivos móveis.

3.2.1 Diana Domingues, Living Tattoos, (2006-2008)

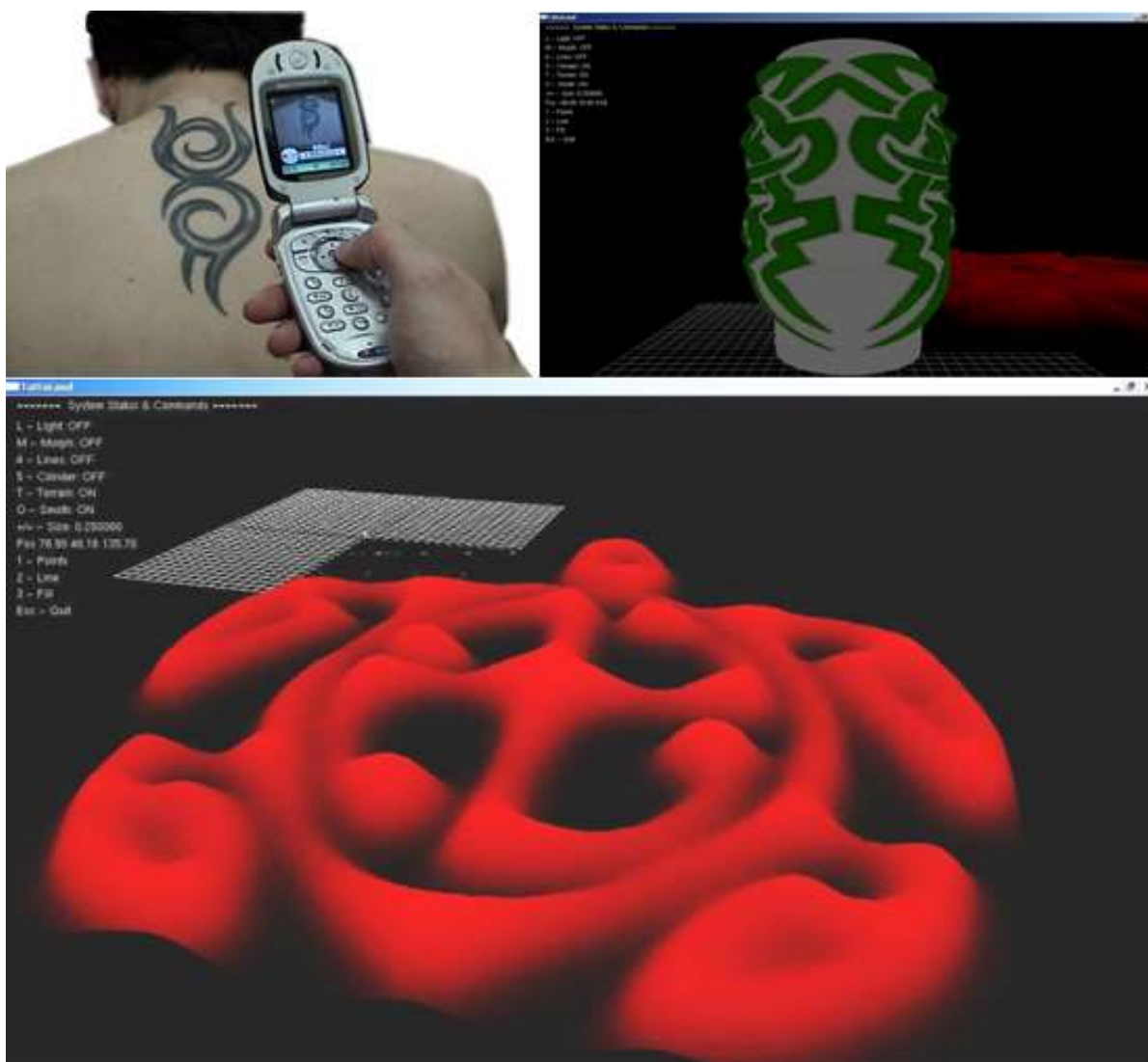
O projeto conceitual da obra *Living Tattoos*²⁰⁰ de Diana Domingues e Grupo Artecno²⁰¹ (2006), constitui na primeira proposta conceitual que permite ressignificar o corpo tatuado com uso da tecnologia no Brasil, estendendo à condição de obra de arte interativa com uso de dispositivos móveis. Este trabalho teve por objetivo técnico,

²⁰⁰ Nossas pesquisas sobre o uso da Realidade Aumentada sobre a superfície da pele com o uso de tatuagens foram iniciadas a partir de estágio realizado em 2006 no Laboratório NTAV na cidade de Caxias do Sul, RS, onde pudemos acompanhar o processo de elaboração conceitual deste projeto, o qual contribuiu substancialmente para a presente proposta de tese.

²⁰¹ Integrantes no ano de 2006: Dr. Eliseo Reategui (DEIN UCS), Eleandra Gabriela Massing Cavalli (AT CNPq), Elisabete Bianchi (UCS), Felipe Egger (IC CNPq), Gelson Cardoso Reinaldo (UCS), Gustavo Brandalise Lazzarotto (IC CNPq), Liliam Maschio (CETEL UCS), Luiz Fernando Oliveira (BIC UCS), Maurício dos Passos (PROBIC FAPERGS), Maurício Revello Vazquez (PIBIC CNPq), Mona de Carvalho (BIC UCS), Paulo Ivan Rodrigues Veja Júnior (PIBIC CNPq), Solange Rossa Baldisserotto (UCS).

o envio fotográfico de tatuagens por celular²⁰² ou por *e-mail*, com o intuito de transformar a forma bidimensional da imagem em formato tridimensional digital, que com o uso de programação em vida artificial entre outras tecnologias computacionais, tornariam a tatuagem uma “criatura viva”, que viria a conviver com outras criaturas num *tatuarium* no ciberespaço.

Figura 64: Living Tattoos, Diana Domingues e Grupo Artecno, 2008. © DOMINGUES.



Fonte: DOMINGUES (2008b, p. 17)

²⁰² O melhor celular da época *Motorola V3i* não possuía acesso à internet. Segue as configurações do modelo: Tela: LCD TFT de 176x220 pixels (262.000 cores); Toques: Em MP3, MIDI e AMR; Memória: Memória interna de 12Mb, expansível até 1GB através do cartão de memória MicroSD; Principais funções: MP3 player/iTunes, câmera digital de 1.23MP, fun light, *Bluetooth*, sincroniza com o PC via MiniUsb Tamanho: 53 mmx98 mmx13 mm; Peso: 98g; Cores disponíveis: Prata quartzo, cinza metal, cinza chumbo, violeta, marrom, dourado (versão D&G) e azul escuro.

Neste projeto, Domingues (2008), preconiza a criação artística sobre o efeito de dispositivos móveis em processos de *feedback* por interfaces locativas misturadas a lugares físicos da realidade e do corpo. A autora inicia o diálogo sobre o conceito de Realidade Aumentada no que propõe gerar cenários cíbridos, um novo ambiente construído a partir do computador. Esta reflexão é embasada na teoria de Peter Anders (1999), sobre o conceito de cíbrido somada à teoria de Mark Weiser (1991), sobre a Computação Ubíqua.

Reforça-se o *hic et nunc* da obra de arte por um existir conectado através de interfaces, agora locativas, usadas por seres em mobilidade, em conexões ubíquas. Os projetos de criação defrontam-se com a possibilidade de ativar uma zona difusa entre o interior e o exterior, afirmando o aqui e agora de indivíduos em fluxo, por meio de operações do corpo humano em suas atividades biológicas. (DOMINGUES, 2008b, p. 5).

Domingues, inicia o diálogo do corpo aos dispositivos móveis de visão computacional da câmera sobre a tatuagem, em situações que tendem à performance do corpo, hoje, possibilitadas pelas comunidades virtuais de desenvolvimento de bibliotecas de programação em Realidade Aumentada. Em *Living Tattoos*, a proposta de realização de uma rede de pessoas tatuadas, contribui para uma possível elaboração de uma plataforma social a partir da teoria de Weiser (1991;1995), em diálogo com Anders (1999), onde é possível vislumbrar o uso de aplicativos móveis em Realidade Aumentada para a conexão de corpos tatuados ao ciberespaço.

O projeto artístico *Living Tattoos* é um *software* social que inclui realidade misturada. Trata-se de plataforma social de tatuados, gerando ambiente colaborativo com o sentido de presença cíbrido, em comunicação ubíqua e móvel usando conexão de celulares, PDAs, com *bluetooth*, por envio de SMS e MMS, somados a interfaces locativas de geolocalizadores como Google Maps e Google Earth. *Living Tattoos* oferece uma existência cíbrida em realidade misturada de plataformas sociais. (DOMINGUES, 2008b, p. 16).

As tecnologias de geolocalização, hoje, inseridas nos dispositivos móveis por meio de chips de GPS, promovem a localização sobre mapas cartográficos que distribuem informações em vários lugares por redes sociais de conteúdo. Para Domingues (2008b, p. 16), o “diálogo dos tatuados no fórum gera *graphos* por visualização de dados obtidos em sistemas de mineração a partir da comunicação”. *Graphos*, são as relações matemáticas entre objetos que formam conjuntos, no caso

de *Living Tattoos*, seriam representações visuais de dados informacionais de localização cartográfica como proposta de visualização de corpos tatuados no ambiente físico. A esta proposta, o indivíduo dotado de dispositivo móvel iria fotografar a sua própria tatuagem, no que poderemos considerar como um *Selfie tattoo*, enviando-a para a Plataforma do projeto, para que seja posteriormente, transformada em imagem digital tridimensional com desenvolvimento de programação em vida artificial, e assim, obter o comportamento de criatura artificial.

Figura 65: Living Tattoos, Diana Domingues e Grupo Artecno, 2008. © DOMINGUES.



Fonte: DOMINGUES (2008b, p. 17).

Segundo a autora, esta criatura somada a outras criaturas viveriam em um *tatuarium* no ciberespaço, um ambiente conceitual que podemos relacionar ao ambiente sem existência física semelhante a proposta em *Videoplace* (1975-1984) de Myron Krueger, no que hoje, poderíamos interpretá-la como sendo o processo de armazenamento de dados informacionais hospedados à servidores distribuídos nas nuvens (*Cloud Server*), compartilhados e interligados pela Internet.

Outro aspecto de inovação apresentada por Domingues (2008b), é referente à modelagem digital da tatuagem realizada a partir das características dos traços de personalidade dos indivíduos por textos realizados no fórum da Plataforma, ou seja, modelagem digital realizada pela mineração de dados (*data mining*), por meio de padrões textuais com regras de associações gráficas ou de comportamento, para a criação das tatuagens digitais.

Ainda neste contexto, os *graphos* gerados pela interação dos indivíduos pela localização cartográfica viria a alimentar o sistema, a própria criatura, ou seja, indivíduos que promovessem maior interação no sistema, através envio fotográfico de tatuagens e/ou interação no fórum de conteúdo por conversas na rede, iria contribuir para o período de vida de sua tatuagem digital.

Como aponta Domingues (2008b), “a visualização das conversas ganha em complexidade ao identificar características de tatuados, gerando computação evolutiva regida pelo comportamento dos indivíduos na rede social”, a este processo, elabora-se a programação em vida artificial no qual a tatuagem digital viria a desenvolver características de criaturas artificiais com comportamento evolutivo de nascimento, crescimento e morte, não havendo contudo, a possibilidade de reprodução com outra criatura digital.

Domingues, Weiser e Rheingold leva-nos a pensar sobre as possibilidades de criação e produção artísticas com o uso de dispositivos móveis para a visão e interação de corpos ubicomputacionais com tatuagens em Realidade Aumentada. Computadores transparentes distribuídos conectados às superfícies das peles. Neste caminho, outros artistas fazem hoje, o uso das tecnologias de visão computacional em relação direta com imagens bidimensionais que atuam como *tags* sobre o corpo e fazem da pele, um território artístico em franca expansão.

3.2.2. Scott Blake, QR Codes e Códigos de Barras, 2014

Consideramos as tatuagens de códigos QR (*Quick Response*), como sendo as primeiras iniciativas de modificação corporal que permitem conectar o corpo ao ciberespaço. Tais códigos de barras bidimensionais, possibilitam que dispositivos móveis de câmeras de celulares, *tablets* e óculos digitais façam a leitura da imagem sobre a pele, convertendo-a num modo interativo de visualização com a disponibilização de informações de endereço URL (*Uniform Resource Locator*) da Internet, número de telefone, localização georreferenciada com uso de mapas de localização cartográfica, *e-mails*, textos, imagens etc.

As tatuagens em QR Code editam a pele proporcionando um novo modo de interação e experiência lúdica perceptiva conectada ao ciberespaço, de forma a ampliar o corpo, estendendo-a a rede da Internet. Assim, alguns artistas estão começando a desenvolver trabalhos inseridos neste contexto, como por exemplo, o artista americano Scott Blake que trabalha exclusivamente com esta tecnologia. Seus trabalhos artísticos em *Código de Barras (Barcode Art)*, envolvem a inserção de QR Codes sobre superfícies, objetos, camisetas, e sobre o corpo (Figura 66), no que

denomina como “Tatuagens em Código QR” (*QR Code Tattoos*), com uso de tatuagens temporárias aplicadas sobre a pele.

Figura 66: Tatuagens temporárias de QR Codes, Scott Blake, 2014. © BLAKE.



Fonte: http://www.barcodeart.com/barcode_tattoos.html.

Outro trabalho de Blake são as tatuagens temporárias de código de barras contendo a informação de nome, data de aniversário, ou frases com até 15 caracteres. Segundo o autor, os códigos de barras foram feitos utilizando o código 128 de estilo criptográfico, podendo ser lido em quase todos os tipos de leitores de códigos de barra atualmente disponíveis no mercado.

Figura 67: Tatuagens temporárias de códigos de barras, Scott Blake, 2014. © BLAKE.



Fonte: http://www.barcodeart.com/barcode_tattoos.html.

Experiências sensíveis com tatuagens temporárias de QR Code, podem criar uma interface de interação lúdica ressignificativa com uso de Realidade Aumentada com projeção de vídeo por mapeamento do corpo (*body mapping*). Neste, um leitor infravermelho realiza a leitura de 03 (três) QR Codes como tatuagens temporárias realizando a projeção referente à informação sobre o corpo.

Figura 68: Tatuagens temporárias de QR Codes com Realidade Aumentada por projeção luminosa, 2011. © BLAKE.



Fonte: <https://vimeo.com/18430176>.

Assim, trabalhos artísticos começam a ser desenvolvidos sobre o caráter de performance, com uso da tecnologia da Realidade Aumentada Móvel em imagens desenhadas na superfície da pele como tatuagens.

3.2.3. ATOM-r Group, *The Operature*, 2014

Na performance ao vivo *The Operature*²⁰³ realizada pelo coletivo americano ATOM-r²⁰⁴, histórias da ciência forense de imagens da anatomia humana, são desenhadas como *tags* de Realidade Aumentada Móvel sobre a pele. O roteiro, trata

²⁰³ Performance realizada entre nos dias 21 a 29 de março de 2014 no Museu Nacional de Saúde e Medicina de Chicago (*National Museum of Health and Medicine Chicago*), EUA.

²⁰⁴ Integrantes: (Coreografia): Mark Jeffery; (Tecnologia e Sistemas Dramatúrgicos): Judd Morrissey; (Performers): Justin Deschamps, Samuel Hertz, Christopher Knowlton e Blake Russell.

da encenação da cena de alguns crimes que utilizam uma metodologia de investigação forense criada por Francis Glessner Lee²⁰⁵.

Nascida na cidade de Chicago nos EUA, Francis Lee formulou 18 (dezoito) dioramas²⁰⁶ de investigação conhecidos como os “*Estudos Nutshell de Morte Inexplicada*” que foram concebidos como maquetes com representações detalhadas de cenas criminais. Estes dioramas são estudos elaborados em miniaturização de cenas e ambientes com o intuito de contribuir para a resolução de crimes em contextos que envolvam assassinato²⁰⁷.

Operature (2014) é o primeiro trabalho do Teatro Anatômico de Realidade Mista (ATOM-r), é uma performance ao vivo com poemas em realidade aumentada envolvendo temas da ciência e espetáculo anatômico. Coreografia do trabalho e a utilização de tecnologia são influenciadas por pesquisas em uma série de diferentes histórias anatômicas incluindo centros cirúrgicos antigos e modernos, pequenas cenas de crimes de Francis Glessner Lee re-encenados, conhecidos como os *Estudos Nutshell de Morte Inexplicada*, e o *Arquivo Stud*, um registro autobiográfico das aventuras sexuais de Samuel Steward, um tatuador do século XX, pornógrafo gay e amigo de Gertrude Stein²⁰⁸. (MORRISSEY, 2014).

Outra referência para a construção da performance *The Operature*, são os documentos sobre a vida íntima (*Stud File*), encontrados na casa de Samuel Morris Steward (1909-1993), também conhecido por Phil Andros, ou Phil Sparrow um importante romancista, professor acadêmico, tatuador e pornógrafo americano que viveu muitos anos, também, na cidade de Chicago nos Estados Unidos.

²⁰⁵ Cientista que revolucionou o estudo da criminalística e que fundou em Harvard o departamento de medicina legal, com o primeiro programa americano de patologia forense.

²⁰⁶ Diorama é um modo de representação a partir da construção de uma pequena cena da realidade física em escala reduzida, semelhante a maquetes de ambientes arquitetônicos.

²⁰⁷ Tais dioramas são ainda hoje, um método utilizado pelo país na investigação forense.

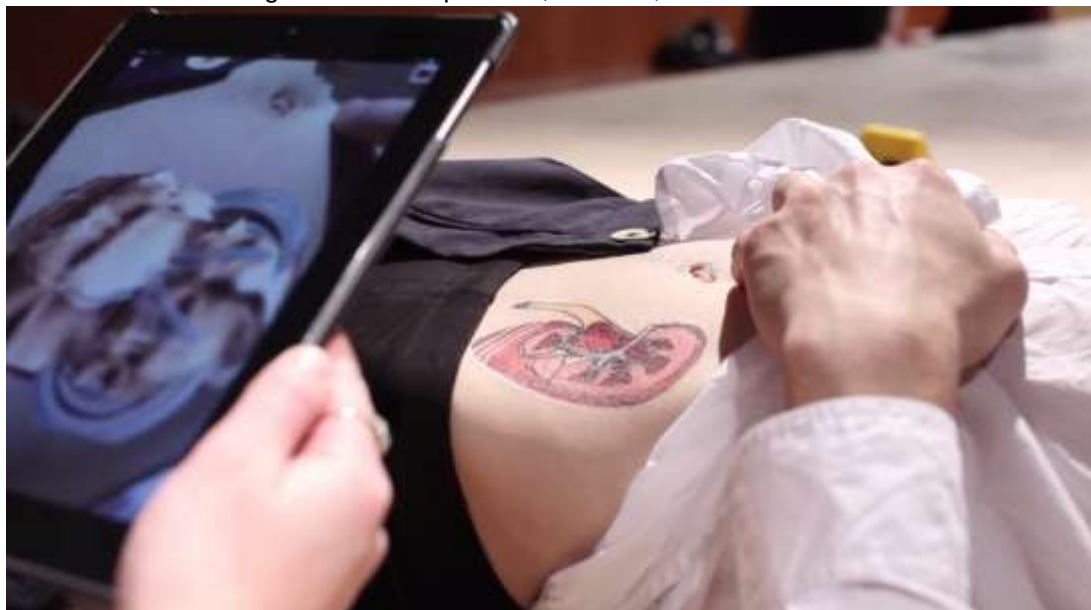
²⁰⁸ Texto original: *The Operature (2014) the first work of Anatomical Theatres of Mixed Reality (ATOM-r), is a live performance and augmented reality poem engaging themes of anatomical science and spectacle. The work's choreography and use of technology are influenced by research into a series of diverse anatomical histories including early-modern surgical theatres, Francis Glessner Lee's miniature crime-scene re-enactments, known as the Nutshell Studies of Unexplained Death, and The Stud File, an autobiographical record of the sexual exploits of Samuel Steward, a twentieth-century tattoo artist, gay pornographer and friend of Gertrude Stein.*

Figura 69a: Samuel Morris Steward aos 48 anos em Paris, 1957 (à esquerda); Figura 69b: Justin Deschamps, por Katie Graves em National Museum of Health + Medicine Chicago, 2014 (à direita). © ATOM-r.



Fonte: <http://innocentwords.com/secret-historian-the-life-and-times-of-samuel-steward-professor-tattoo-artist-and-sexual-renegade-by-justin-spring>.
<http://atom-r.com>.

Figura 70: The Operate, ATOM-r, 2014. © ATOM-r



Fonte: <http://atom-r.com>.

É associada aos corpos modificados pela tatuagem em Realidade Aumentada Móvel a percepção sensório-motora expandida à uma janela aberta ao ciberespaço. Assim como em *Golden Calf* (1994) de Jeffrey Shaw, tatuagens em Realidade Aumentada Móvel relacionam a teoria ecológica da percepção de James Gibson (1986), cujo *continuum* sensório implica na junção da percepção e da propriocepção, no acoplamento entre a visão mediada pelo dispositivo e a compreensão de um corpo híbrido constituído pela mistura entre o corpo carnal e os dados digitais inseridos.

A compreensão proprioceptiva do corpo se estende ao dispositivo de visualização que possibilita mediar o sentido de presença co-localizada. Parte do corpo tatuado é transportado para a janela do ciberespaço. São movimentos performáticos e exploratórios que implicam na reciprocidade de um *continuum* sensório entre “aquele que vê através do dispositivo” e “aquele que é ampliado pela tatuagem”. Não há como separar as unidades do ecossistema. O corpo tatuado em Realidade Aumentada Móvel conecta-se ao ciberespaço de dados e a percepção “daquele que vê através do dispositivo” se adapta ao sistema num processo de interação lúdica ressignificativa.

Figura 71a: Tatuagem realizada por Samuel Steward (à esquerda), © STEWARD; Figura 71b: Christopher Knowlton por Katie Graves em *National Museum of Health + Medicine Chicago*, 2014 (à direita). © ATOM-r.



Fonte: <http://www.shewrites.com/profiles/blogs/why-do-something-if-it-can-be-15>. — <http://atom-r.com>.

Sobre a percepção, Santaella (2009, p. 129-130) afirma que não são mais necessários criar argumentos para contradizer dualismos entre o mundo real e o mundo virtual, entre corpo e mente pois “a força da realidade veio mais ligeira, ao introduzir, com os equipamentos móveis, novas condições corporais, espaciais e temporais, que estão levando os temores de roldão”.

A Realidade Aumentada por sistema de visão computacional de dispositivos móveis de câmeras, é uma nova tecnologia comunicativa e de interação lúdica ressignificativa que quando utilizada na tatuagem ou na imagem como se a fosse, permite outras formas de significar as distâncias e os corpos apresentando uma artificialização de identidades e lugares numa mesma condição dada as instalações e performances artísticas em Arte e Tecnologia.

Pensar em um corpo tatuado em Realidade Aumentada Móvel, pressupõe o diálogo intercorporal complementada pelo movimento ou vetor intersticial enfatizado por Santaella, no *continuum* entre o dentro e o fora do corpo, isto é uma forma técnica inédita da existência humana.

Nesse ponto, o movimento de dentro para fora, encontra-se com a superfície do corpo, na qual opera-se o movimento que chamei de intersticial cujas formas biocibernéticas se expressam no *body building* e *body modification*. (SANTAELLA, 2004a, p. 60).

Tatuagem em Realidade Aumentada Móvel pode atribuir ao corpo biocibernético a característica de um corpo modificado aberto que vai além da superfície da pele por conexões com os dispositivos móveis em rede pela Internet. O corpo carnal é submetido a um outro *design* de interação lúdica ressignificativa, a partir da ampliação de sua imagem corporal com uso da tatuagem, pela edição da pele, podendo também, atribuir uma nova função pela heterogeneidade, com isso, a mudança significativa com relação ao corpo humano.

Zonas erógenas abertas ao ciberespaço, condição também cíbrida (Peter Anders, 1999), pois configura-se no híbrido somado ao ciberespaço. O sentido de presença do corpo cibernético tatuado toma características de presença sensória, mudando o ambiente social, e encaram o fenômeno da arte digital como uma nova forma de modificação corporal. Uma possibilidade de embelezar o corpo e de construir uma imagem corporal no âmbito das redes sociais e perfis *on/off-line*, pois, o corpo está diretamente conectado à rede.

Figura 72: Realidade Aumentada Móvel, *The Operature*, ATOM-r, 2014. © ATOM-r.



Fonte: <http://atom-r.com>.

A esta subjetividade como possibilidade de inscrita sobre a superfície do corpo afirmada pela autora, podemos associar ao espaço íntimo de movimento intersticial de um indivíduo, representado pela tatuagem, como uma linguagem a qual constitui-se as emoções, sentimentos e pensamentos referentes a imagem corporal do tatuado. Desta forma, algumas experimentações artísticas foram por nós realizadas a partir do ano de 2008 com uso da tecnologia da Realidade Aumentada em instalações, objetos, mídias locativas e em performances sobre o envelope da pele.

Relaciona-se a afirmação de Costa (2014) a compreensão da criação de zonas de corporais erógenas pela modificação corporal por Goés (2007), numa reflexão em que o corpo carnal tatuado torna-se erogeneizados de forma necessária ao indivíduo em detrimento de um contexto social.

CAPÍTULO IV. TRABALHOS ARTÍSTICOS DESENVOLVIDOS

“A definição do que é arte é sempre dada previamente pelo que ela foi outrora, mas apenas é legitimada por aquilo em que se tornou, aberta ao que pretende ser e aquilo em que poderá talvez tornar-se”

(THEODOR ADORNO)

As pesquisas referentes à aplicação da Realidade Aumentada sobre a superfície da pele com o uso de tatuagens para a realização do presente trabalho foram iniciadas a partir do estágio realizado em 2006, no Laboratório NTAV, na cidade de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, por meio do qual foi possível acompanhar o processo de elaboração conceitual do projeto *Living Tattoos*, de Diana Domingues e Grupo Artecno. Tal projeto contribuiu substancialmente para a presente proposta de tese. No contexto prático-teórico, iniciaram-se, a partir do ano de 2007, algumas experimentações artísticas envolvendo a tecnologia da Realidade Aumentada durante a pesquisa de mestrado intitulada *Realidade Cíbrida (2009)*.

As experimentações artísticas por nós desenvolvidas contribuem para o desenvolvimento de novas experiências perceptivas, antecipando um futuro em que nanopróteses estarão integradas ao corpo de forma invisível, imagens sintéticas estarão inseridas à nossa realidade cotidiana, pessoas transitarão com seus corpos ampliados, modificados, mutantes, tatuados e dotados de inteligência artificial imersos na realidade cíbrida (HAMDAN, 2009a, p. 94-95).

Os trabalhos artísticos desenvolvidos durante o mestrado apontaram para a presente proposta de doutoramento: as possibilidades de uso da Realidade Aumentada Móvel relacionadas ao corpo humano, que se encontram nos processos de criação nas linguagens da *Instalação Interativa*, da *Performance Artística* e da *Mobile Art*. Nessas categorias artísticas, o corpo é associado à tecnologia nos contextos que o envolvem, estando interfaceado a um espaço físico responsivo monitorado por câmeras com marcadores sobre o ambiente e/ou objeto, tornando-o biocibernético com o uso de marcadores sobre a superfície da pele e acoplando a dispositivos móveis²⁰⁹.

Primeiramente, foi observado que as *Instalações Interativas* realizadas com o uso dessa tecnologia em computadores promovem experiências em espaços intersticiais com a visualização computacional de marcadores inseridos nas plantas, na obra *Cybrid Cactus (2009)*, e na concepção de um livro, na obra *Poesia Cíbrida (2009)*. Ambas apresentam sistemas responsivos em galerias e museus, os quais antecipam questões do corpo carnal na interação lúdica ressignificativa.

²⁰⁹ A descrição dos processos de desenvolvimento e da criação dos trabalhos artísticos presentes na tese não segue a ordem cronológica do período em que estes foram realizados. Tal sequência descritiva se organiza de forma a melhor relacioná-los à presente proposta, que envolve o corpo e a tatuagem como performance artística em Realidade Aumentada Móvel.

No primeiro trabalho, *Cybrid Cactus* (2009), criaturas e plantas digitais tridimensionais animadas são visualizadas e há interação, em tempo real, sobre marcadores inseridos em alguns cactos da região do nordeste do Brasil, tendo como referência a obra *Interactive Plant Growing* (1992), da artista australiana Christa Sommerer e do francês Laurent Mignoneau.

Já o segundo trabalho, *Poesia Cíbrida* (2009), envolveu a concepção do produto de volume transportável de um livro, contendo 20 (vinte) páginas encadernadas, disposto sobre uma escrivaninha, como objeto integrante de uma instalação artística composta por cadeira, abajur, *webcam* e projetor luminoso. O livro, ao ser folheado pelo público, permitia visualizar e interagir com palavras tridimensionais animadas que compunham uma poesia, tendo como referências o paradigma artístico criado na década de 1950 no Brasil e na Suíça, amplamente divulgado por Augusto de Campos, denominado poesia concreta, e a obra interativa *Life Writer* (2006), desenvolvida pela dupla de artistas Sommerer e Mignoneau.

Num segundo momento, a tecnologia da Realidade Aumentada foi relacionada à linguagem da *Performance Artística*, envolvendo o corpo e a tatuagem. Nesse contexto, foram realizados os trabalhos *<body>* (2008) e *Open Body Connection* (2009), os quais permitiam ao público e à performer visualizarem e interagirem com asas tridimensionais animadas sobre a pele, inseridas sobre um marcador de Realidade Aumentada do símbolo *copyleft*.

Essas duas propostas introduziram uma reflexão de ordem metafórica que permite associar aos corpos biocibernéticos o direito de cópia, distribuição gratuita pelo uso de *software* livre e código aberto, como uma possibilidade de subverter a legislação do Estado sobre a proteção dos direitos autorais, de forma semelhante à das propostas iniciadas pelo movimento *punk* da década de 1970 de modificação corporal pela tatuagem. Dessa forma, esses trabalhos artísticos são analisados e descritos como propostas criativas performáticas que permitem retirar as barreiras para utilização, difusão e modificação do corpo pela produção artística em Realidade Aumentada com uso da licença poética.

A partir do interesse sobre a exibição pública das autoimagens realizadas durante essas performances, em específico pelos sistemas de visão computacional de câmeras videográficas que monitoram e detectam informações sobre o corpo, que realizou-se a obra *Cybernetic Selfie* (2014), uma videoperformance em Realidade Aumentada que relacionava conceitos da arte cibernética, dos processos de controle

(autorregulação) e de retroação (*feedback*), pelo reconhecimento facial (*face detection*) da *performer* e sobreposição de rostos de identidades e personalidades da cultura contemporânea. Nessa obra, o uso da autoimagem da *performer* por câmeras é associado ao termo inglês *Technoself*, utilizado pelo autor americano Rocci Luppicini²¹⁰ (2013) para designar o surgimento do estudo sobre a autoimagem corporal somada à tecnologia.

Em um terceiro momento, descreve-se o corpo carnal acoplado aos dispositivos móveis de celulares a partir da criação e desenvolvimento da obra *14 Bis*²¹¹ (2010), na qualidade de *Mobile Art*, a qual permitiu inserir, em escala natural a 05 (cinco) metros de altura sobre a realidade física em frente à Funarte na cidade de Brasília, uma modelagem digital semelhante à da aeronave 14 Bis, de Santos Dumont, do ano de 1906.

Esses trabalhos artísticos permitiram a análise das experiências sensíveis de potencialização do corpo humano interfaceado em espaços intersticiais, pela visualização e interação na realidade física com imagens digitais em plantas, sobre páginas de um livro, sobre a superfície da pele como tatuagens, sobre o rosto em performance e sobre o céu da cidade de Brasília. A descrição de uso dessa tecnologia, por diagramas conceituais do *design de interface*, documenta os modelos utilizados para a interação lúdica como propostas que apresentam as possibilidades de criação e de resignificação para os corpos tatuados em diversos contextos da vida no cotidiano.

²¹⁰ Professor Associado na University of Ottawa (Canadá). Bacharel em Ciência e Psicologia pela *Mount Allison University*, mestre em Arte e Filosofia pela *Concordia University*, doutor em Tecnologia Educacional pela *Concordia University*. Sua pesquisa aborda os estudos de tecnologia (TS) e technoethica. O autor publicou em 2013 o livro *Handbook of Research on Technoself: Identity in a Technological Society. Volume I and II*. Hershey: Idea Group Publishing, 2013, 900 pp.

²¹¹ Obra realizada como resultado final do projeto *Game em Realidade Aumentada – GRA: a sua própria tela para o mundo*. Coordenação: Camila Hamdan. GRA foi um dos 7 Projetos consorciados ao Projeto de Excelência Sistema Bios Cíbrido na Realidade Urbana Aumentada: WIKINARUA (Coordenadora Dra. Suzete Venturelli). Edital Programa Laboratórios de Experimentação e Pesquisa em Tecnologias Audiovisuais – XPTA.LAB, Cinemateca, Ministério da Cultura – MinC.

4.1. Instalações Interativas

As investigações sobre trabalhos em arte e tecnologia iniciaram-se a partir da década de 1960, pela primeira exposição de *arte cibernética*, denominada *Cybernetic Serendipity: the computer and the arts* (1968), com a formulação das primeiras instalações interativas que ativaram respostas pela presença corporal do público diante da obra. Algumas questões sobre a cibernética ainda se fazem presentes para a concepção dos atuais trabalhos artísticos interativos desenvolvidos com o uso da Realidade Aumentada.

Muita coisa mudou no que se refere à miniaturialização dos dispositivos para visão computacional, à capacidade de processamento das informações rastreadas na fisicalidade, à atualização de imagens digitais e à transparência nos modos de interação lúdica por modelos de *design de interfaces* que permitem criar espaços intersticiais por meio de instalações físicas adaptadas ao público.

Um importante aspecto a ser considerado refere-se aos estudos do ambiente físico em que a obra é construída, para que a instalação dos elementos que possibilitam a interação corresponda à proposta elaborada pelo artista. Definiu-se o uso do termo *Instalação Interativa* como uma modalidade artística que permite ao público interagir com a obra, em tempo real.

Tais estudos envolvem a criação de um conjunto de elementos interconectados, como um sistema que permite organizar o todo da obra artística. Os trabalhos artísticos desenvolvidos para esta pesquisa em Realidade Aumentada que encontram-se com essa característica possuem elementos que se diferem nos aspectos de fisicalidade e de virtualidade em que são disponibilizados ao público. Na fisicalidade, encontram-se os elementos de *hardware*, como os dispositivos de visão por câmeras, de projeção luminosa, computadores, marcadores RA impressos e demais informações físicas que compõem a obra no ambiente em que são instalados. Na virtualidade, encontram-se os elementos de *software*, como as bibliotecas de RA utilizadas, algoritmos que monitoram a presença carnal do público em determinado limite territorial físico, modelagens, animações digitais e demais informações programadas para auxiliar a execução da obra.

O público na instalação interativa em Realidade Aumentada possui seu corpo carnal interfaceado a um determinado espaço físico adaptado em galerias e museus, monitorado por sistema de visão computacional de câmeras, marcadores RA impressos e projeção luminosa, que permitem compor um ambiente misto de informações, um espaço intersticial de presença sensorial colocalizada. *Cybrid Cactus* (2009) e *Poesia Cíbrida* (2009) são os trabalhos artísticos que emergem nesse contexto.

4.1.1. Cybrid Cactus, 2009

De forma a proporcionar experiências estéticas que envolvam a mistura de elementos vivos e elementos digitais, desenvolveu-se a obra *Cybrid Cactus*²¹² (2009), como uma *Instalação Interativa* elaborada para a exposição *Capital Digital: Arte, Ciência e Tecnologia*²¹³, que permite a comunicação de elementos físicos (biológicos) e digitais (modelagem 3D), em um espaço misto conectado. Para a concepção dessa obra, utilizou-se como referência metodológica a perspectiva holística ou o pensamento sistêmico proposto por Bertalanffy²¹⁴ (2014), que considera a maneira de pensar das partes para o todo.

A organização desse processo criativo sistêmico se desenvolveu por meio do estudo dos elementos físicos e digitais que compõem o todo da obra *Cybrid Cactus* (2009). Primeiramente, foi definido que os elementos são: a modelagem e animação digital, o sistema de visão computacional da Realidade Aumentada e o *software* de monitoramento e envio de informações de presença. Os elementos físicos são: algumas espécies de cactos encontradas na região do nordeste do Brasil, em específico na cidade de João Pessoa, Paraíba, cidade em que foi realizada a instalação da obra.

²¹² *Cybrid Cactus*: Camila Hamdan. Colaboradores: Suzete Venturelli, Thiago Franklin, Leci Augusto, Leandro Gaby Andersen Trindade (programação: sensor de presença) e Ronaldo Roni Ribeiro (modelagem digital).

²¹³ Realizada de 12 de junho a 12 de agosto de 2009, na Estação Ciência, Arte e Cultura, Cabo Branco, na cidade de João Pessoa, Paraíba. O evento teve por objetivo apresentar um recorte da produção artística da cidade de Brasília, da investigação poética nos aspectos tecnológicos da contemporaneidade promovidas pelo Programa de Pós-Graduação em Arte – PPG-Arte da Universidade de Brasília – UnB, linha de pesquisa em Arte e Tecnologia. Curadoria: Christus Nóbrega e Cinara Barbosa.

²¹⁴ Publicado originalmente entre os anos de 1950 à 1968.

Para a modelagem e animação digital, foi utilizado o *software* 3D Studio Max²¹⁵. Para o sistema de visão computacional da Realidade Aumentada, aprimorou-se a biblioteca livre ARToolKit²¹⁶, e, para o *software* de monitoramento e envio de informações de presença, foi criada uma programação específica de visão computacional que atua como um sensor de captura da presença por câmeras com escrita na linguagem *Phyton*²¹⁷.

A instalação interativa de *Cybrid Cactus (2009)* foi dividida em dois sistemas de visão computacional compostos por 02 (duas) *webcams* (A, B), que são acionadas pelas pessoas ao se aproximarem da obra. A primeira *webcam* (A) atua como um sensor de presença que mapeia o movimento do corpo carnal do usuário ao entrar no espaço físico da instalação, liga um projetor e posteriormente realiza o *streaming* em vídeo (captura e envio de informações do ambiente da instalação) a uma rede social na internet²¹⁸.

A segunda *webcam* (B) realiza a leitura dos marcadores RA impressos como adesivos *stickers*²¹⁹ em papel cartão, dispostos sobre os cactos. Foi com o desenvolvimento da biblioteca de Realidade Aumentada *ARtoolKit* que imagens digitais animadas puderam ser inseridas nos marcadores presentes na fisicalidade e projetadas sobre as plantas e o fundo da instalação.

Cada *webcam* foi parte integrante de seu próprio sistema de visão computacional. Dessa forma, o desenvolvimento deste trabalho consiste na divisão de dois subsistemas com níveis específicos de complexidade (subsistemas 1 e 2), que constituíram o todo integrado, o executável da obra (*cybrid_cactus.exe*). O subsistema (1) consiste na *webcam* (A), somada a um programa específico de sensor de presença, criado para a interação e *streaming de vídeo*. O subsistema (2) foi formado

²¹⁵ Exportado para VRML97, Versão 8, Revisão 0,92, 2009.

²¹⁶ Versão 2.65 compilada.

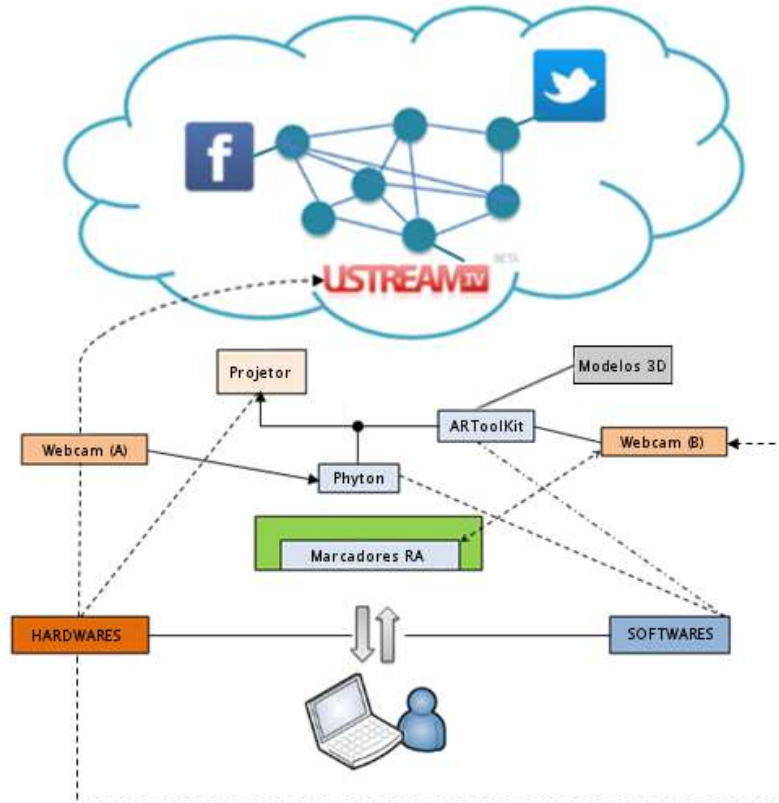
²¹⁷ Linguagem de programação de alto nível, interpretada, imperativa, orientada a objetos de desenvolvimento comunitário e aberto. Desenvolvido em parceria com Leandro Gaby Andersen Trindade, na ocasião aluno do curso de Ciências da Computação na Universidade de Brasília – UnB e bolsista do Programa de Iniciação Científica PIBIC/CNPq no Laboratório de Arte e Realidade Virtual, coordenado pela Profa. Dra. Suzete Venturelli, atualmente denominado MídiaLab.

²¹⁸ A rede social chama-se Ustream Tv (<http://www.ustream.tv>) e permite a interação por Facebook e Twitter.

²¹⁹ Adesivos recortados em vinil autoadesivo protegido por máscara transparente que é retirada pelo aplicador depois de fixá-lo no local de destino. Há, contudo, uma subcategoria artística, popularizada na década de 90 pelos grupos urbanos ingleses, denominada *Sticker Art*, que utiliza essa técnica para transmitir uma mensagem como manifestação.

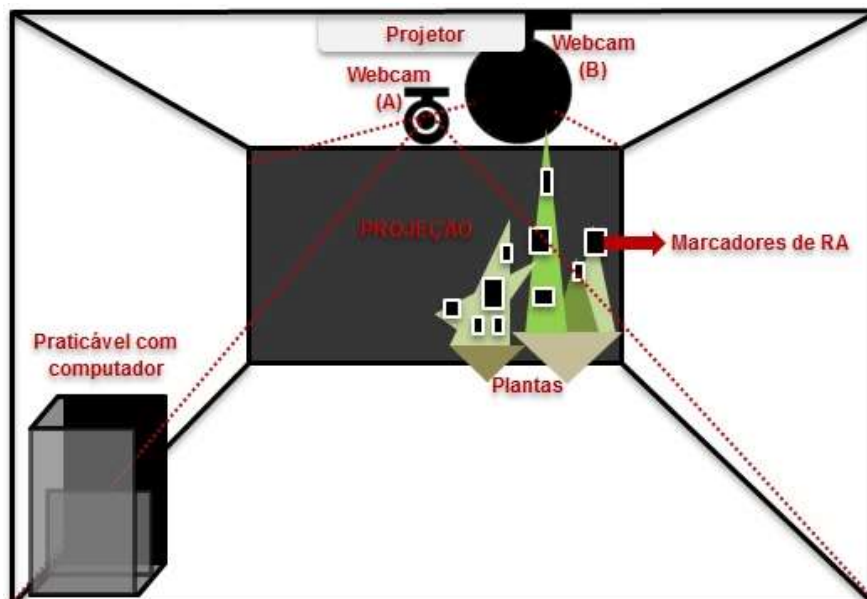
pela *webcam* (B), conectada à biblioteca de Realidade Aumentada ARToolkit, escrita nas linguagens C e C++.

Diagrama 20: Design de Interface para interação lúdica a obra *Cybrid Cactus*, 2009. Imagem sob licença Creative Commons.



Fonte: (HAMDAN, 2015).

Diagrama 21: Descrição do posicionamento dos elementos físicos da obra *Cybrid Cactus*, 2009. Imagem sob licença Creative Commons.



Fonte: (HAMDAN, 2015).

Nesse trabalho, o ambiente foi composto por alguns cactos da região, com 10 (dez) marcadores impressos de Realidade Aumentada em sua superfície. O público, ao interagir com a obra, aciona o subsistema (1), a partir da presença corporal no ambiente físico da instalação, que possibilita ligar um projetor luminoso para a visualização de imagens de plantas virtuais animadas que simulam o comportamento de crescimento de criaturas e plantas vivas.

A obra questiona a nossa visão do mundo moldada pelas tecnologias. *Cybrid Cactus* contribui para a compreensão da realidade com base na teoria da evolução darwinista numa proposta de ecologia cívica, constituída pelo jogo dos sentidos, entre o orgânico e o inorgânico, os seres vivos e a máquina, inoperantes um sem o outro e mutuamente dependentes (HAMDAN, 2009b).

Figura 73: Cybrid Cactus, 2009, Camila Hamdan. Foto: licença Creative Commons.



Fonte: <https://flic.kr/s/aHsjzcc7Gu>.

Para a concepção física (orgânica) da obra, foi pesquisada a classificação científica dos cactos da região, subdividida em classes e espécies – Mandacaru, Palma, Coroa-de-frade são algumas encontradas no Brasil. Para a concepção digital, foi estudada a Realidade Virtual com a utilização de *softwares* específicos que

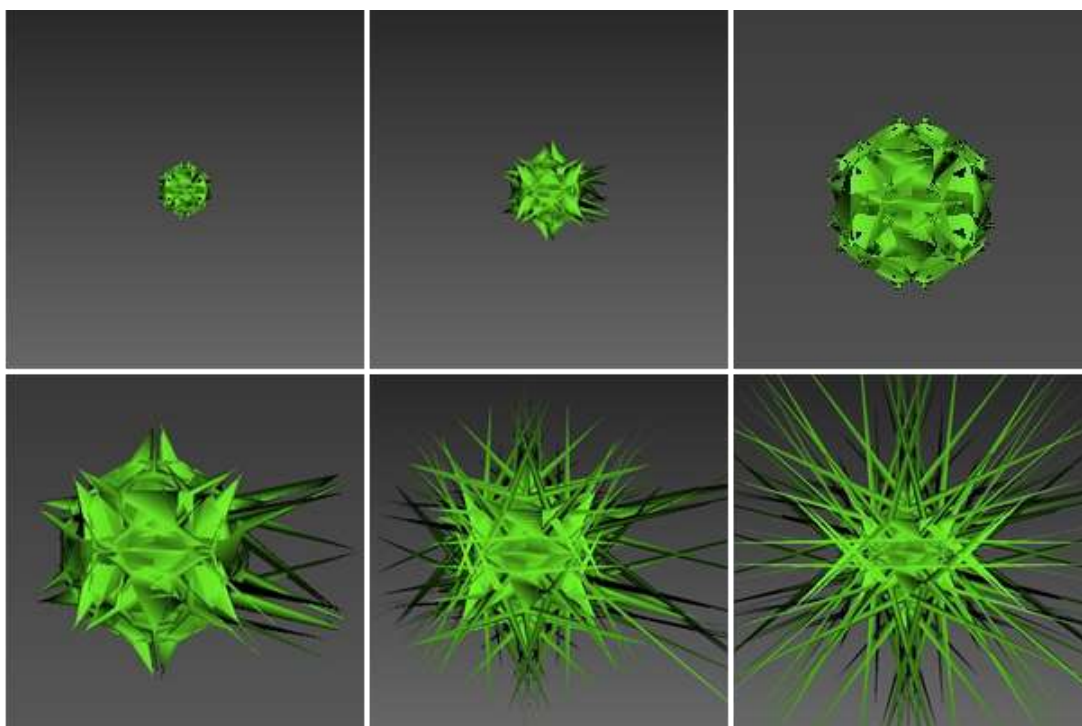
possibilitam modelar digitalmente um objeto²²⁰. Assim, plantas e criaturas foram modeladas e animadas.

Figura 74: Plantas e criaturas virtuais animadas em Realidade Aumentada, Cybrid Cactus, 2009, Camila Hamdan. Foto: licença Creative Commons.



Fonte: <https://flic.kr/s/aHsjzcc7Gu>.

Figura 75: Parte do processo de crescimento do modelo digital plant4.WRL da obra Cybrid Cactus, 2009, Camila Hamdan. Imagem sob a licença Creative Commons.

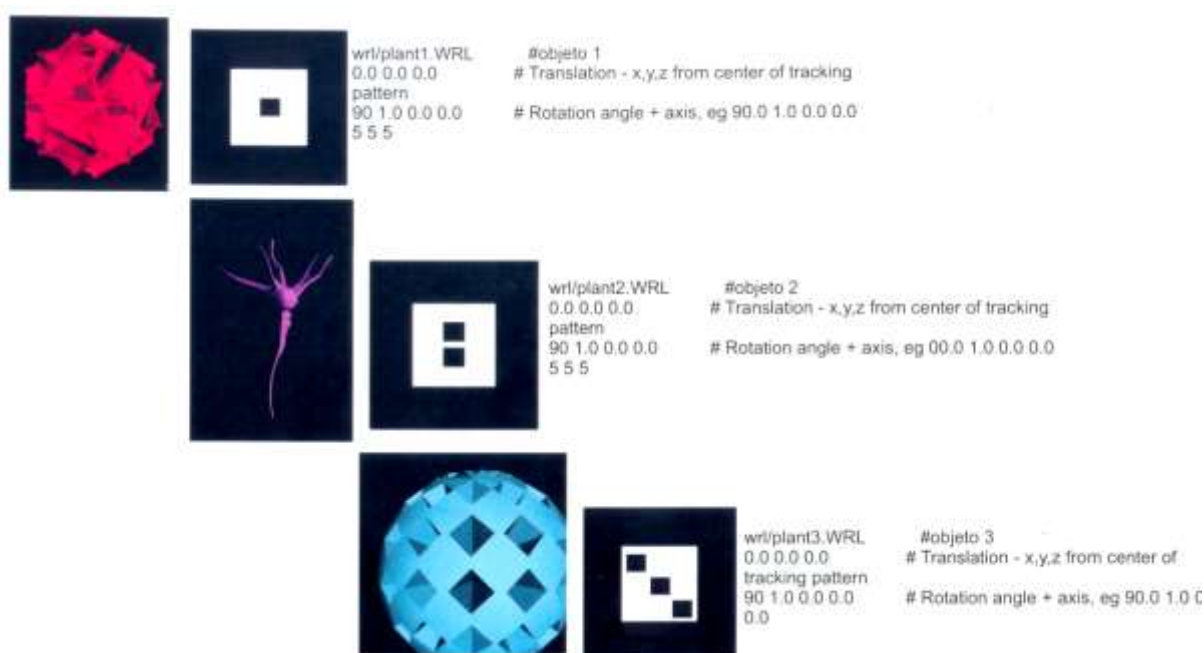


Fonte: <https://flic.kr/s/aHsjzcc7Gu>.

²²⁰ Entre os pesquisados, utilizou-se o *software* de modelagem digital 3D Studio Max, que permite também a renderização de imagens e animação. As modelagens foram desenvolvidas em parceria com Ronaldo Roni Ribeiro, na ocasião aluno do curso de Artes Visuais da Universidade de Brasília e bolsista pela Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos/FINATEC no Laboratório de Arte e Realidade Virtual, atual MídiaLab, coordenado pela profa. Dra. Suzete Venturelli.

Em *Cybrid Cactus* (2009), as modelagens digitais tiveram, em sua estrutura de programação, a utilização de algoritmos computacionais que permitiam simular o processo de crescimento artificial. Na instalação, imagens tridimensionais pareciam brotar sobre os cactos, acionadas pelo público diante da obra. Ao crescerem, as imagens voltavam ao seu tamanho inicial por animação fechada em estrutura de laço (*looping*).

Figura 76: Modelagem digital de três (03) criaturas virtuais animadas, seus marcadores de RA correspondentes e parte do código da biblioteca ARtoolKit 2.65, Camila Hamdan, 2009. Imagem licença Creative Commons.



Fonte: <https://flic.kr/s/aHsjzcc7Gu>.

Para a rede social, foram pesquisadas as tecnologias gratuitas que permitiam a disponibilização de imagens videográficas por meio do compartilhamento de conteúdo ao vivo com *videochat* na internet²²¹. Nesse sentido, a instalação *Cybrid Cactus* (2009) foi a primeira experiência realizada para este trabalho que permitiu exteriorizar a instalação interativa ao ciberespaço, além da interação de usuários das redes sociais por textos, pelo modo de ver através do dispositivo de visão por meio da *webcam* (A).

²²¹ Entre os pesquisados, utilizou-se a rede social *Ustream Tv*, que permite a integração por videochat com as redes sociais do *Facebook* e *Twitter* por meio de um Canal de Tv online personalizado. Assim, foi criado o Canal chamado *Cybrid Cactus: Exposição Capital Digital*, João Pessoa/PB em uma página denominada *Cybrid Reality*, transmitida no endereço: <http://www.ustream.tv/channel/cybrid-cactus-exposicao-capitaldigital-joao-pessoa-pb>. Acesso em agosto de 2014.

Cybrid Cactus (2009) proporcionou a criação prática artística nos níveis da realidade física somada aos níveis da realidade digital, numa experiência que só existe pela interação dessas informações de forma conectada. Essa experiência sensorial permite considerar que trabalhos artísticos que recorrem às tecnologias da Realidade Aumentada Móvel numa concepção sistêmica por um modelo criativo de *design de interface* para a interação lúdica aproximam os seres humanos do desejo de ubiquidade em práticas experienciais de presença sensorial colocalizada, em processos que caracterizam o *continuum sensorio* do corpo carnal interfaceado. Essa obra contribuiu substancialmente para esta pesquisa em arte e tecnologia, por meio do desenvolvimento de *software* e de reflexões acerca da vivência estética do corpo carnal que interage em determinado espaço e tempo com elementos físicos e digitais.

Entre as produções artísticas investigadas nesse contexto, utilizou-se como referência a obra *Interactive Plant Growing* (1992), desenvolvida pela artista australiana Christa Sommerer e pelo francês Laurent Mignoneau, uma das duplas de artistas mais importantes da contemporaneidade. Essa dupla desenvolve instalações interativas de alta complexidade técnica e teórica com o uso de padrões matemáticos abstraídos da natureza, por linguagem de programação e algoritmos genéticos, que simulam comportamentos evolutivos da geração e crescimento de organismos vivos, numa proposta de Vida Artificial.

Esses artistas “são os pioneiros no uso de interfaces naturais que, com a vida artificial (*A-Life*) e técnicas evolutivas de imagem, deram início a um novo capítulo na história da interatividade” (GRAU, 2007, p. 338). Sommerer e Mignoneau criaram mundos exóticos habitados por plantas exuberantes, aos quais a dupla “tenta integrar formas, processos e efeitos da vida à arte” (GRAU, 2007, p. 339). Tais padrões matemáticos utilizados em *Interactive Plant Growing* (1992) são descritos como os princípios de evolução, de crescimento e de mutação randômica, bases para a criação da expressão *Interface Natural* (SOMMERER; MIGNONEAU, 1993).

Essa obra simula os processos de vida que permitem atribuir outros significados pela interação lúdica do público com seres artificiais por meio da criação e desenvolvimento de *softwares* inéditos, tanto no campo da arte, em instalações e vivência estética, quanto no campo da inovação tecnológica, pelo desenvolvimento e escrita de algoritmos complexos.

São campos do conhecimento que envolvem a arte e a escrita computacional de elementos que caracterizam a vida de organismos encontrados na natureza.

“Sommerer estudou biologia e escultura em Viena e Mignoneau estudou videoarte, arte performática e computação gráfica na Academia de Belas-Artes de Angoulême” (GRAU, 2007, p. 339).

Numa sala escurecida medindo 12x6 metros, os visitantes ficam em frente a cinco pedestais de madeira fixados diante de uma tela de aproximadamente 4x3 metros. Sobre cada pedestal, há um vaso com uma planta diferente: uma samambaia, uma videira, um exemplar de musgo, uma árvore pequena e um cacto. Essa combinação não existe na natureza; é uma ordem claramente artificial, artística, como aquela mostrada nos afrescos romanos da Villa Livia (GRAU, 2007, p. 339-340).

A programação de características da vida artificial em elementos digitais é um grande desafio para a elaboração de instalações interativas; contudo, Sommerer e Mignoneau realizaram, em 1992, uma residência artística no *Institut für Neue Medien* – INM (Instituto de Novas Mídias)²²², que teve como resultado a obra *Interactive Plant Growing*, a primeira de uma série de trabalhos artísticos criados e desenvolvidos pela dupla.

Ao tocar uma das plantas verdadeiras, que estão ligadas a uma estação de trabalho da Silicon Graphics, os visitantes ativam representações gráficas programadas para mais de 25 tipos de plantas. O sistema é capaz de registrar a voltagem variável da planta a uma distância de 0 a 70 centímetros. Esse foi o princípio revolucionário de *Interactive Plant Growing*: desencadear imagens de computador através do toque em uma planta viva, ou seja, introduzir na arte midiática uma interface natural. Na tela, os visitantes acompanham o crescimento em tempo real de plantas virtuais coloridas, no tamanho da tela. A intensidade do toque, a diferença potencial elétrica do usuário, é registrada pela planta e retransmitida ao computador, que direciona o crescimento das plantas virtuais na tela (GRAU, 2007, p. 339-340).

²²² Localizado na cidade de Frankfurt, Alemanha. Na época, dirigido por Peter Weibel.

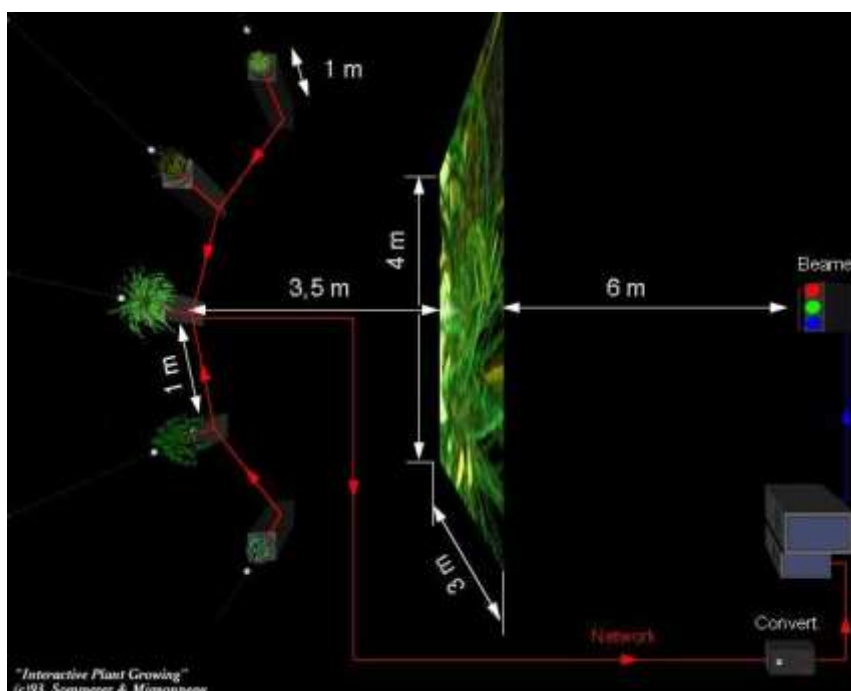
Figura 77a: Interactive Plant Growing, 1992, Silent Dialogue at the ICC, Tokyo, Christa Sommerer e Laurent Mignonneau. © SOMMERER; MIGNONNEAU. Figura 77b: Interactive Plant Growing, Christa Sommerer e Laurent Mignonneau, 2015, Sommerausstellung: The View Collection, The View Contemporary Art Space, Salenstein, Suíça. © SOMMERER; MIGNONNEAU



Fonte: <http://www.duncanlaurie.com/blogs/silent-dialogue-icc-tokyo>. — <http://the-view-ch.com/de>.

Desde então, Sommerer e Mignoneau desenvolvem algoritmos especiais determinados por variáveis como cor, tamanho, morfologia e características de crescimento para serem utilizados em instalações interativas. Em *Interactive Plant Growing* (1992), os autores elaboraram um sistema multiusuário no qual 05 (cinco) ou mais pessoas podem interagir com a obra, até o momento em que: 1. É acionado o crescimento de um cacto virtual que destrói toda a população de plantas virtuais; 2. é permitido o crescimento de uma nova natureza artificial, diferente da anterior.

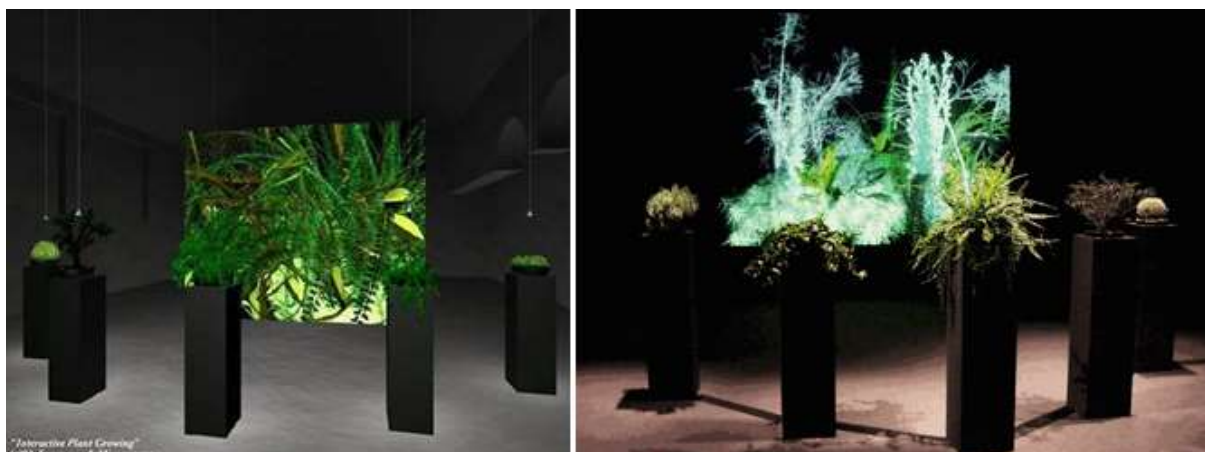
Diagrama 22: Configuração espacial da instalação Interactive Plant Growing, 1993, Christa Sommerer e Laurent Mignonneau. © SOMMERER; MIGNONNEAU.



Fonte: <http://www.interface.ufg.ac.at/christa-laurent/WORKS/Frames/FrameSet.html>.

Tais propostas de *design de interface* contribuem para a criação de um espaço intersticial constituído pela comunicação entre elementos orgânicos e sistemas digitais a partir da interação lúdica com plantas que acionam um impulso elétrico e geram imagens digitais. São relações corporais de presença sensorial colocalizada, que ressignificam o espaço físico e ampliam o estado mental do interator em um modelo triádico entre o humano, os sistemas vivos e a máquina. A planta real mistura-se às plantas geradas computacionalmente, utilizando algoritmos que simulam a origem e o crescimento de organismos vivos.

Figura 78a (à esquerda): Modelo 3D da instalação Interactive Plant Growing, 1993 de Christa Sommerer e Laurent Mignonneau. © Sommerer; Mignonneau. © SOMMERER; MIGNONNEAU. Figura 78b (à direita): Instalação real da obra Interactive Plant Growing na coleção permanente do Museu ZKM em Karlsruhe, Alemanha, Christa Sommerer e Laurent Mignonneau. © SOMMERER; MIGNONNEAU.



Fonte: <http://www.interface.ufg.ac.at/christa-laurent/WORKS/FAMES/FrameSet.html>.

Em *Interactive Plant Growing*, o corpo carnal no ambiente físico responsivo interage com plantas reais monitoradas por dispositivos elétricos acoplados de forma oculta, que permitem que seus dados fisiológicos, referentes ao potencial de ação ao ser tocada pelo usuário, acionem uma imagem autogerativa de crescimento de um cacto virtual, que destrói toda a população de plantas virtuais. Num outro contexto, a interação realizada pelo público ao tocar os elementos orgânicos reais permite o surgimento e o crescimento de uma nova planta artificial, diferente da anterior, em um estado emergente.

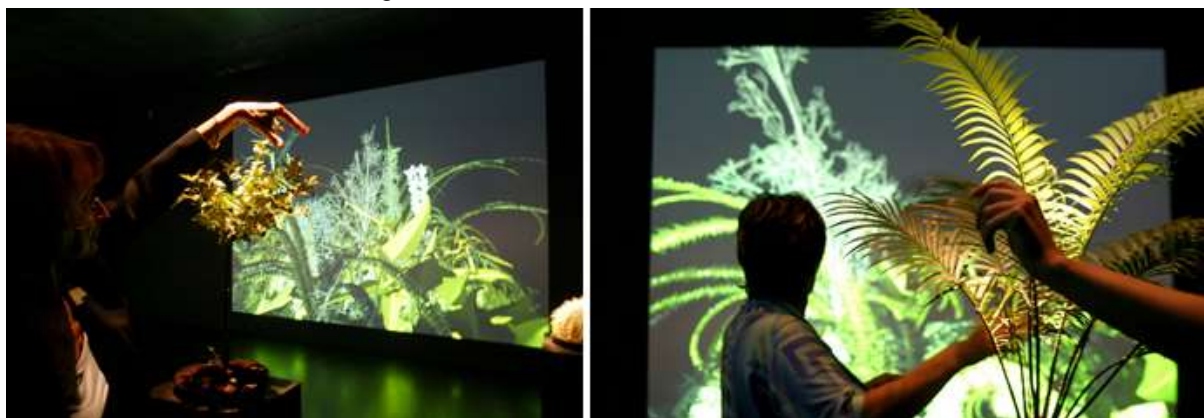
Essa obra foi referência na concepção poética de *Cybrid Cactus (2009)*, no que tange à reflexão sobre a possibilidade criativa em criar elementos digitais autogerativos que remetam a comportamentos dos organismos vivos, como potencialidades técnicas futuras para a criação de imagens evolutivas em Realidade

Aumentada Móvel, a exemplo da obra *Coexistence* (2001), desenvolvida por Rebecca Allen.

O público interage com trabalhos artísticos por sensores que captam informações fisiológicas, legitimam o corpo carnal interfaceado nos ambientes físicos responsivos, na condição de sujeito conectado às interfaces naturais em espaços intersticiais que respondem discretamente a um ambiente conectado.

O conceito de *Interface Natural* proposto pela dupla de artistas permite relacionar a instalação *Interactive Plant Growing* (1992) como sendo composta por um sistema pervasivo de interface transparente que responde ao público de forma invisível. Pela diferença do potencial elétrico das plantas reais geradas pela ação do usuário ao tocá-las, a interface utilizada é a principal característica da concepção, de forma que corresponde ao conceito de ubiquidade proposto por Mark Weiser (1991), sendo a metáfora de que máquinas ocultas do futuro (em torno dos anos 2005-2020), dispostas de forma natural no ambiente, permitirão inaugurar a era da comunicação ubíqua de conectividade móvel, por meio de elementos computacionais transparentes distribuídos por todos os lugares e por toda parte.

Figura 79: Interactive Plant Growing no Ars Electronica, Digital Avant, Garde/ Prix Selection, 2004, Christa Sommerer e Laurent Mignonneau. © SOMMERER; MIGNONNEAU



Fonte: <https://www.flickr.com/photos/arselectronica/5453302993>.

A onipresença das informações digitais inseridas na realidade física é um fator determinante para a elaboração das atuais e futuras propostas em arte e tecnologia, e surge como característica essencial para a criação de outros modelos do *design de interface* nos modos de interagir de forma lúdica nos espaços intersticiais em Realidade Aumentada Móvel.

Cybrid Cactus (2009) e *Interactive Plant Growing (1992)* dialogam no contexto das práticas e teorias sobre as experimentações dos corpos carnis em ambientes responsivos acionados pela presença do público nos locais das instalações. A obra desenvolvida pela dupla de artistas amplia as capacidades sensoriais do corpo carnal e de plantas pelo modo de interagir, apresentando um sentido de presença compartilhado. As percepções visuais e hápticas dos interatores são potencializadas pela ação de atualizar imagens digitais autogerativas em vida artificial ao tocar as plantas na fisicalidade. Em ambos os trabalhos, o estado mental do público é ampliado pela ressignificação simbólica de suas ações, promovida por *affordances* de aprendizado perceptual.

Os corpos tatuados em Realidade Aumentada Móvel permitem potencializar o corpo carnal ao interagir com o sistema de visão computacional e podem favorecer um aprendizado perceptual ao tornar visível e invisível a imagem digital. O estado mental daquele que interage com o sistema lúdico permite ressignificar a presença sensorial pela vivência na fisicalidade e virtualidade, promovendo um jogo entre os sentidos.

A imagem digital existe em potência sobre a fisicalidade dos corpos carnis tatuados, pois não existe de forma concreta, mas atualiza-se no contexto da interação lúdica em Realidade Aumentada Móvel. A exemplo das obras *Interactive Plant Growing (1992)* de Christa Sommerer e Laurent Mignoneau e *Coexistence (2001)* de Rebecca Allen, as imagens digitais podem conter propriedades emergentes a partir de dados informacionais aferidos. Na primeira obra, as informações são capturadas por microfones como sensores que monitoram a respiração dos participantes; no segundo, há a disponibilização discreta de componentes eletrônicos como sensores que aferem o potencial de ação das plantas ao serem tocadas.

São possibilidades de monitoramento de informações relacionadas à fisiologia dos corpos as principais características que permitirão, num futuro próximo, realizar possíveis escritas de *softwares* para a evolução de imagens autogerativas digitais a serem aplicadas sobre os corpos tatuados. Imagens digitais poderão atualizar-se na fisicalidade, sem necessariamente estabelecerem a precisão do que de fato será atualizado. Essas imagens poderão comportar-se como agentes morfológicos virtuais compostos por elementos da escrita em inteligência e vida artificiais a partir de propriedades emergentes e aferidos nos corpos carnis, para o auxílio a busca de

dados do ciberespaço, conforme o interesse do interator e/ou pelo seu deslocamento na realidade física.

Pesquisas que envolvem a criação de objetos reais podem contribuir para a adaptação dos espaços físicos em contextos de aprendizado perceptual, associadas à ressignificação da linguagem, em modelos de *design de interface* que apontam propostas para a conceitualização lúdica do conteúdo. Os livros impressos são objetos físicos que apresentam esse contexto. A poesia, na condição de estilo estético de escrita, pode contribuir consideravelmente para a ressignificação simbólica de compreensão da linguagem e mesmo do conteúdo a ela atribuída.

A esse respeito, a instalação interativa com uso da Realidade Aumentada descrita no próximo trabalho foi direcionada ao contexto que envolve a criação física de um livro impresso como um objeto lúdico interativo que permite a ressignificação.

4.1.2. Poesia Cíbrida, 2009

Poesia Cíbrida²²³ (2009) foi uma instalação interativa realizada com uso da Realidade Aumentada a partir da criação de um ambiente físico intimista composto por escrivaninha, cadeira, abajur, *webcam*, projetor e um livro com 20 (vinte) páginas. O público, ao folhear um livro no espaço intersticial da obra, visualizou e interagiu com palavras tridimensionais e animadas que compunham uma poesia. A elaboração desse trabalho iniciou-se pelo interesse de investigação sobre a *Poesia Concreta*, paradigma artístico criado na década de 1950 no Brasil e na Suíça, amplamente divulgado pelos brasileiros Augusto de Campos, Haroldo de Campos, Julio Plaza, Décio Pignatari e Arnaldo Antunes.

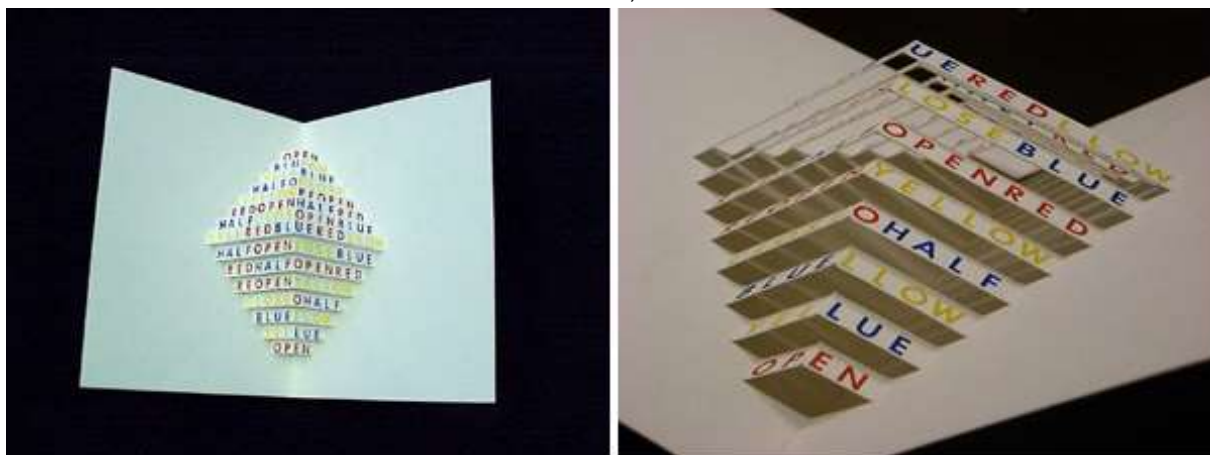
De caráter experimental, a *Poesia Concreta* procurou estruturar o texto poético escrito a partir do espaço do suporte utilizado, sendo ele um livro ou não, buscando a superação do verso como unidade rítmico-formal. Segundo os concretistas, primeiramente, foi um movimento europeu das artes plásticas (década de trinta) e da

²²³ Exposições: #8. ART: Encontro Internacional de Arte e Tecnologia, Exposição Instinto Computacional realizada na Galeria Espaço Piloto da Universidade de Brasília - UnB, de 16 a 30 de setembro de 2009 e no Museu Nacional da República de 23 de outubro a 3 de novembro de 2009, Brasília/DF; 3a. Jornada Nacional de Literatura, no Centro de Eventos da Universidade de Passo Fundo, Campos I, de 26 a 30 de outubro de 2009, Passo Fundo/RS. Poesia Cíbrida: Equipe - Diana Domingues, Camila Hamdan (Concepção e Programação), Roni Ribeiro (Modelagem Digital), Leci Augusto e Tiago Franklin (Produção).

música (década de quarenta) que propôs o entendimento do "concreto" em oposição à ideia de "abstrato" (CAMPOS, 1965). Um importante acontecimento nesse movimento foi a elaboração do *Manifesto Concretista*²²⁴, de 1958.

O poeta concreto vê a palavra em si mesma – campo magnético de possibilidades – como um objeto dinâmico, uma célula viva, um organismo completo, com propriedades psicofísicoquímicas tacto antenas circulação coração: viva [...] híbrido anacrônico de coração atômico e couraça medieval (CAMPOS et al., 1965).

Figura 80: Poemobiles (1968–1974), por Augusto de Campos & Julio Plaza, São Paulo. © CAMPOS; PLAZA.



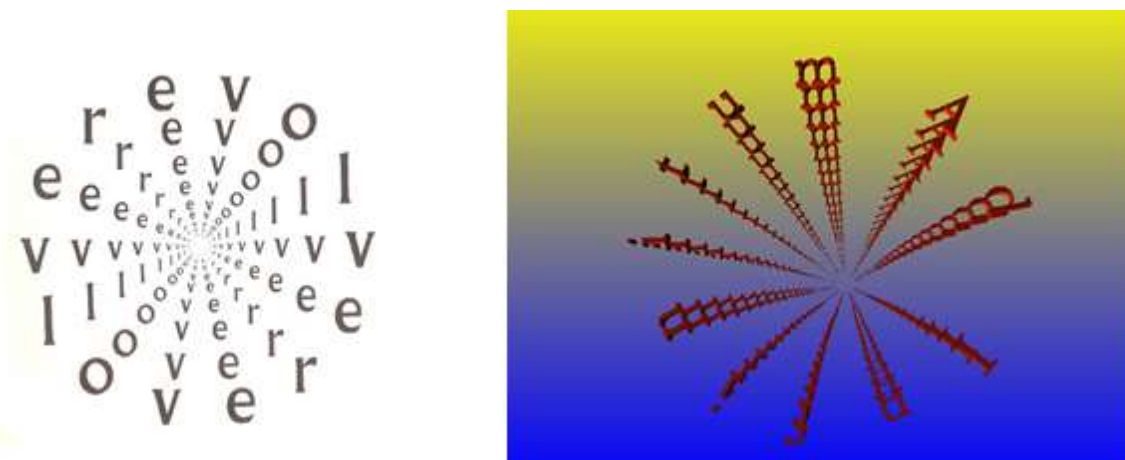
Fonte: <http://www.library.yale.edu/aob/Exhibition/campos.htm>.

Influenciados pelo movimento concretista, elaborou-se para este trabalho a obra *Poesia Cíbrida* (2009), com o intuito de criar objetos físicos de interação lúdica ressignificativa com o uso da tecnologia da Realidade Aumentada, sob o conceito de *Cíbrido* proposto por Peter Anders (1999), por meio da mistura de elementos físicos (livro, escrivaninha, cadeira, abajur) e digitais (palavras 3D animadas), que se hibridizam no espaço intersticial, em uma instalação interativa.

Palavras digitais tridimensionais animadas sobre as páginas de um livro permitem ao corpo carnal vivenciar um espaço intersticial composto pela mistura de informações que conectam o digital e o suporte físico, em uma qualidade de poesia híbrida. É um paradoxo da forma física anacrônica e da forma experiencial de interação lúdica com a obra.

²²⁴ Publicado na revista *Noigrandes*: n.4, São Paulo, 1958 e assinado por Augusto de Campos, por seu irmão Haroldo de Campos e por Décio Pignatari. Publicado em 1961, como “sem forma revolucionária não há arte revolucionária” pelo poeta russo Vladimir Mayakovsky, e em 1965, por Augusto de Campos, na *Teoria da Poesia Concreta*. São Paulo: Edições Invenção, 1965.

Figura 81a (à esquerda): Revolver, Poesia Concreta de Alan Riddell, 1963. Eclipse: Concrete Poems, 1963. © RIDDELL. Figura 81b (à direita): Ad infinitum (modelo digital 3D para Realidade Aumentada), Poesia Cíbrida, Camila Hamdan et al., 2009. Imagem sob a licença Creative Commons.



Fonte: 81a. <http://visual-poetry.tumblr.com/post/10640359583/revolver-2-by-alan-riddell>. 81b. (HAMDAN, 2015).

Figura 82: Ad infinitum (parte do código do modelo 3D em VRML), Poesia Cíbrida, Camila Hamdan et al., 2009. Imagem sob a licença Creative Commons.

```

ad_infinitem.txt - Bloco de notas
Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda
#VRML V2.0 utf8
# Produced by 3D Studio MAX VRML97 exporter, Version 8, Revision 0,92
# MAX File: ad_infinitem.max, Date: Fri Oct 23 11:13:32 2009

DEF Omni01 PointLight {
  intensity 0.5
  color 1 1 1
  location 4.158 0.1391 8.564
  on TRUE
  radius 51.01
}
DEF Omni02 PointLight {
  intensity 0.5
  color 1 1 1
  location 4.158 0.1391 -27.27
  on TRUE
  radius 51.01
}
DEF Omni03 PointLight {
  intensity 0.5
  color 1 1 1
  location -13.48 0.1391 -6.24
  on TRUE
  radius 51.01
}
DEF Omni04 PointLight {
  intensity 0.5
  color 1 1 1

```

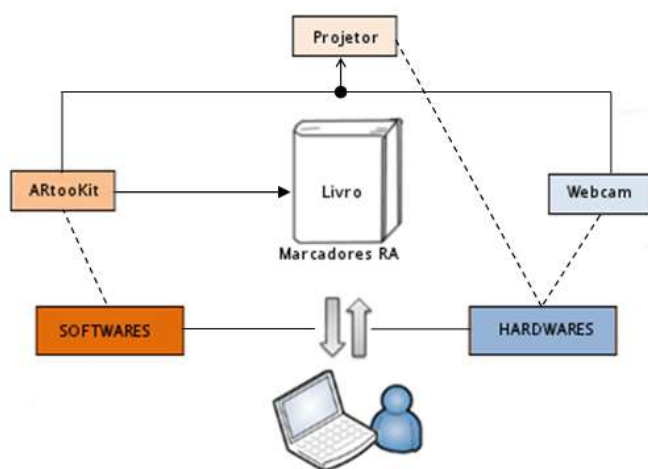
Fonte: (HAMDAN, 2015)

Poesia Cíbrida (2009) oportunizou a exploração da bidimensionalidade do suporte tradicional do papel somado a recursos da tecnologia da Realidade

Aumentada de forma poética, estética e literária, a fim de avançar os mecanismos que configuram a poesia digital na produção artística contemporânea brasileira²²⁵.

Com tal característica, essa obra possibilitou a criação de uma experimentação artística em que se pôde transformar um produto intelectual de consumo, de fácil transporte e distribuição, em um produto interativo, com atributos de ubiquidade, já previstas por Weiser (1991), em que elementos computacionais são inseridos em objetos e coisas do cotidiano.

Diagrama 23: Design de Interface para a interação lúdica na obra Poesia Cíbrida, 2009, Camila Hamdan, 2015. Imagem sob a licença Creative Commons.



Fonte: (HAMDAN, 2015)

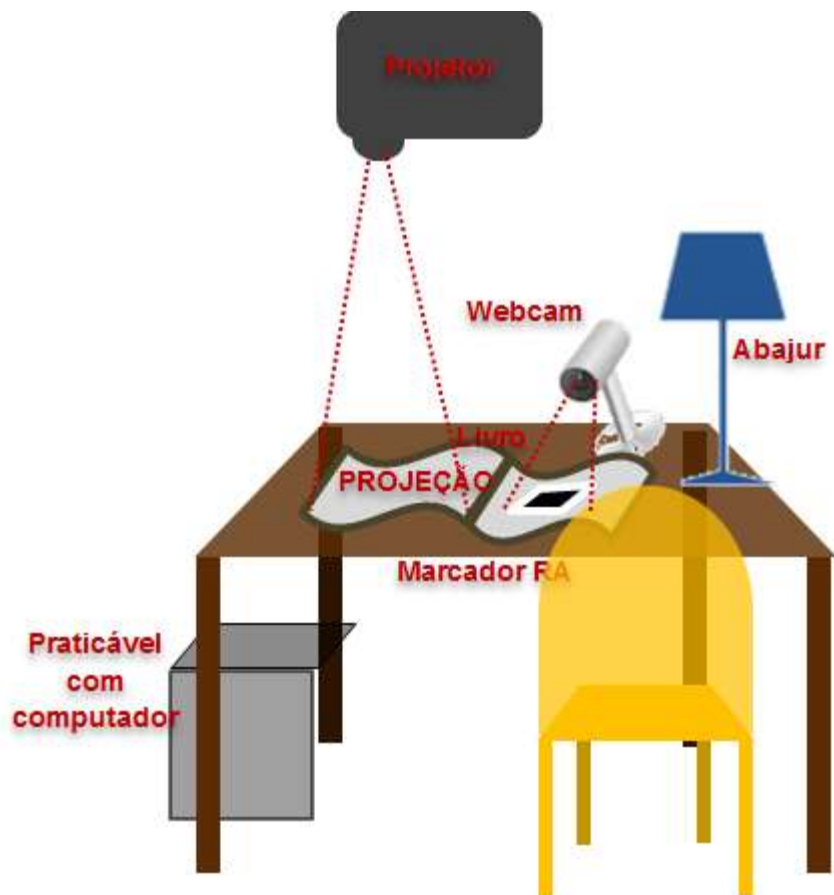
Figura 83: Poesia Cíbrida, Interação com a obra, Camila Hamdan et al., 2009.



Fonte: <https://www.flickr.com/gp/camilahamdan/4v3562>.

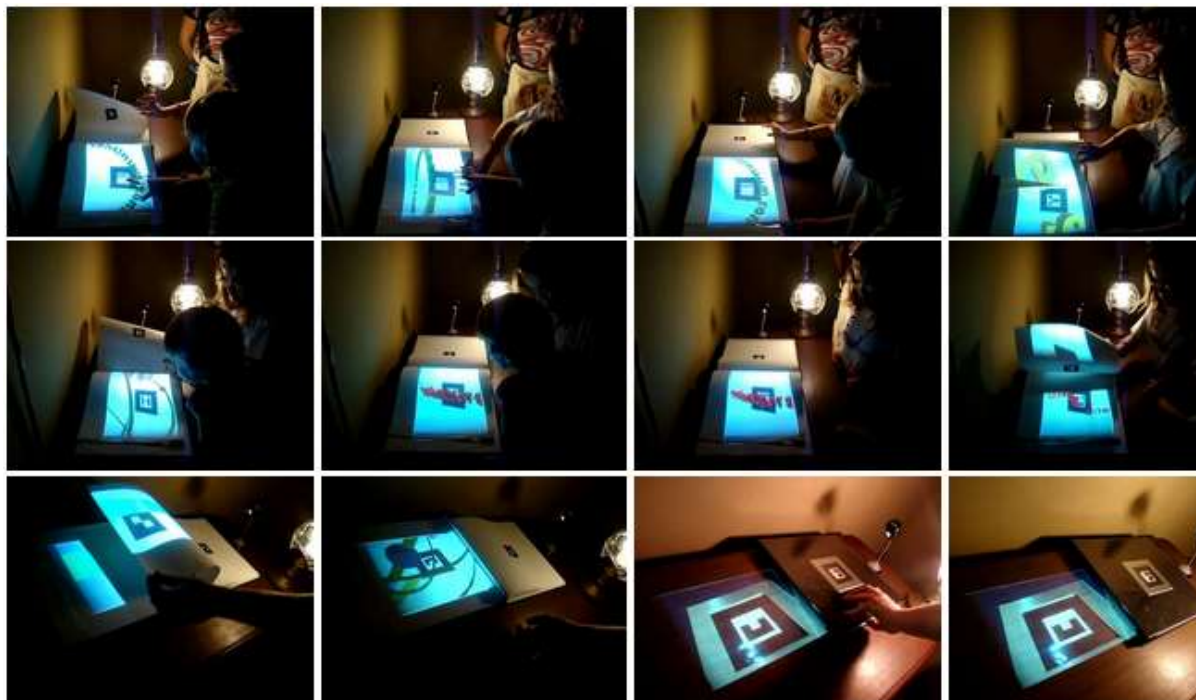
²²⁵ Na poesia digital, poetas utilizam da hipertextualidade para criar uma leitura fragmentada e conduzida por meio da interação por cliques do leitor, usuário da internet.

Diagrama 24: Descrição técnica do posicionamento dos elementos físicos da obra Poesia Cíbrida, 2009 . Imagem sob a licença Creative Commons.



Fonte: (HAMDAN, 2015)

Figura 84: Poesia Cíbrida, 2009, 3a. Jornada Nacional de Literatura, Centro de Eventos da Universidade de Passo Fundo, Campos I, Passo Fundo/RS. Fotos: licença Creative Commons.



Fonte: <https://www.flickr.com/gp/camilahmdan/4v3562>.

Como poética, a referência foi a obra *Life Writer* (2006), de Christa Sommerer e Laurent Mignonneau, que permite dialogar com o contexto ubicomputacional em objetos do cotidiano, e, em específico, também em um livro. Nessa obra, a dupla de artistas elaborou um sistema complexo que utilizou princípios de escrita de *software* na criação de algoritmos que simulam a vida artificial, por programação genética, em processos abertos que permitem à imagem evoluir e adaptar-se às informações de interação das pessoas com a obra.

Figura 85: *Life Writer*, 2006, Christa Sommerer & Laurent Mignonneau. © SOMMERER; MIGNONNEAU.



Fonte: <http://www.interface.ufg.ac.at/christa-laurent/WORKS/FRAMES/FrameSet.html>.

Segundo os autores (2013), esse trabalho foi construído com base em um sistema que transforma a edição de textos em imagens com o uso de sintaxe, escrito com parâmetros específicos para o *design* de criaturas sintéticas. Imagens são formadas por um padrão que permite gerar uma criatura digital a partir de uma esfera composta por 100 vértices poligonais, distribuídos em 10 anéis, de 10 vértices cada. Todos os vértices podem ser modificados nos eixos cartesianos x , y e z , como possibilidades que permitem esticar uma esfera poligonal e, assim, criar novas formas corporais. Vários organismos sintéticos criados por esse sistema também podem ser ligados uns aos outros, gerando outros padrões de informações textuais no código.

Figura 86: Interação lúdica com a obra *Life Writer*, 2006, Christa Sommerer & Laurent Mignonneau. © SOMMERER; MIGNONNEAU.



Fonte: <http://www.interface.ufg.ac.at/christa-laurent/WORKS/FRAMES/FrameSet.html>.

Como uma proposta que transforma textos em códigos genéticos, para a criação de imagens autogerativas, essa instalação interativa permite traduzir textos em formas tridimensionais digitais pela sequência de caracteres textuais relacionados aos parâmetros dos eixos cartesianos, em que os valores de cor e textura podem ser modificados. As mensagens de texto são traduzidas em valores de função matemática, em que se atribui um valor ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*)²²⁶ para cada caractere, de acordo com o padrão da tabela ASCII.

O interator, ao teclar na fisicalidade as letras de uma máquina de escrever disponível na instalação interativa, envia mensagens que alteram o módulo padrão de forma, tamanho, cor, textura etc., que, conforme a escrita, atribuem à criatura sintética um formato mais complexo em um ambiente digital de informações que simulam a vida artificial de organismos.

A interação pela máquina de escrever em *Life Writer* (2006) relaciona o processamento que transforma as informações analógicas em informações digitais, num modo de transdução semiótica da linguagem, de forma a recontextualizar o

²²⁶ *Código Padrão Americano para o Intercâmbio de Informação* é um código binário constituído pelos *bits*: 0s e 1s, que codifica um conjunto de 128 sinais: 95 sinais gráficos (letras do alfabeto latino, sinais de pontuação e sinais matemáticos) e 33 sinais de controle. Cada código binário possui 8 *bits* (equivalente a 1 *byte*), sendo 7 *bits* para o propósito de codificação e 1 *bit* para o propósito de paridade (detecção de erro).

suporte físico do papel, tornando-o um *display* interativo para a visualização de informações digitais inseridas na realidade física. Essa característica pode ser associada ao conceito de Realidade Aumentada por sistema de projeção luminosa mapeada, em que criaturas artificiais geradas pela digitação do público presente permitem acionar um sistema de vida artificial que amplia a realidade e o sentido de presença sensorial colocalizada.

Criaturas artificiais tornam-se mais rápidas ou mais lentas conforme a construção de seu código pelo ato de digitar, tornando-as dependentes do interator que alimenta o sistema. As informações enviadas na interação lúdica, quando suficientes no limite de padrão descrito no código, segundo os autores, permitem o aumento do volume poligonal e a reprodução das criaturas digitais em novos padrões que emergem no sistema.

Nesse ambiente digital, composto por um conjunto de elementos virtuais de comportamento sistêmico, pode-se associar a construção de um espaço ecológico em que esses elementos são distribuídos de forma aleatória, mutuamente dependentes entre si e acionados pelo interator da obra na fisicalidade, que possui autonomia para complexificar as informações de forma e comportamento das criaturas, ou mesmo para exterminar determinado ciclo reprodutivo e iniciar um novo ambiente.

As ações que permitem ao interator acionar ou finalizar a população de criaturas sintéticas na obra atribuem a ela características de jogabilidade pelas possibilidades de interagir de forma lúdica com o sistema, que promovem escolhas de seus comportamentos. A fim de encerrar a criação de novas criaturas sintéticas, segundo os autores, o interator pode empurrar todas as criaturas, utilizando o dispositivo de rolamento cilíndrico da máquina de datilografia, esmagando-as e deslocando-as para fora da tela de projeção luminosa sobre a folha de papel.

As pesquisas em vida artificial realizadas pelos artistas Sommerer e Mignonneau iniciaram a produção de elementos digitais autogerativos sobre plantas e objetos do cotidiano, que, por sua vez, contribuem para a ressignificação simbólica pela criação de *softwares*, algoritmos e sistemas computacionais complexos em escrita criativa do código computacional e pelo modelo de *design de interfaces transparentes*. Essas informações, acionadas pela interação lúdica do público com a obra, promovem a simulação digital do comportamento de organismos vivos presentes na realidade física e nos aspectos da natureza.

Life Writer (2006) é uma proposta artística que antecedeu as discussões que envolvem a mistura de elementos digitais sobre objetos físicos do cotidiano e futuras aplicações que poderão ser implementadas no corpo carnal pela tatuagem de marcadores em Realidade Aumentada Móvel. Os estudos de escrita do padrão da tabela ASCII, muito utilizado para conversão de *Código Binário* em letras do alfabeto, possibilitam, nessa obra, a transformação de textos em imagens tridimensionais autogerativas, com o uso de sintaxe específica na programação para a criação, evolução, reprodução e morte de elementos digitais.

Tabela 2: ASCII Table. Imagem de Domínio Público.

ASCII TABLE

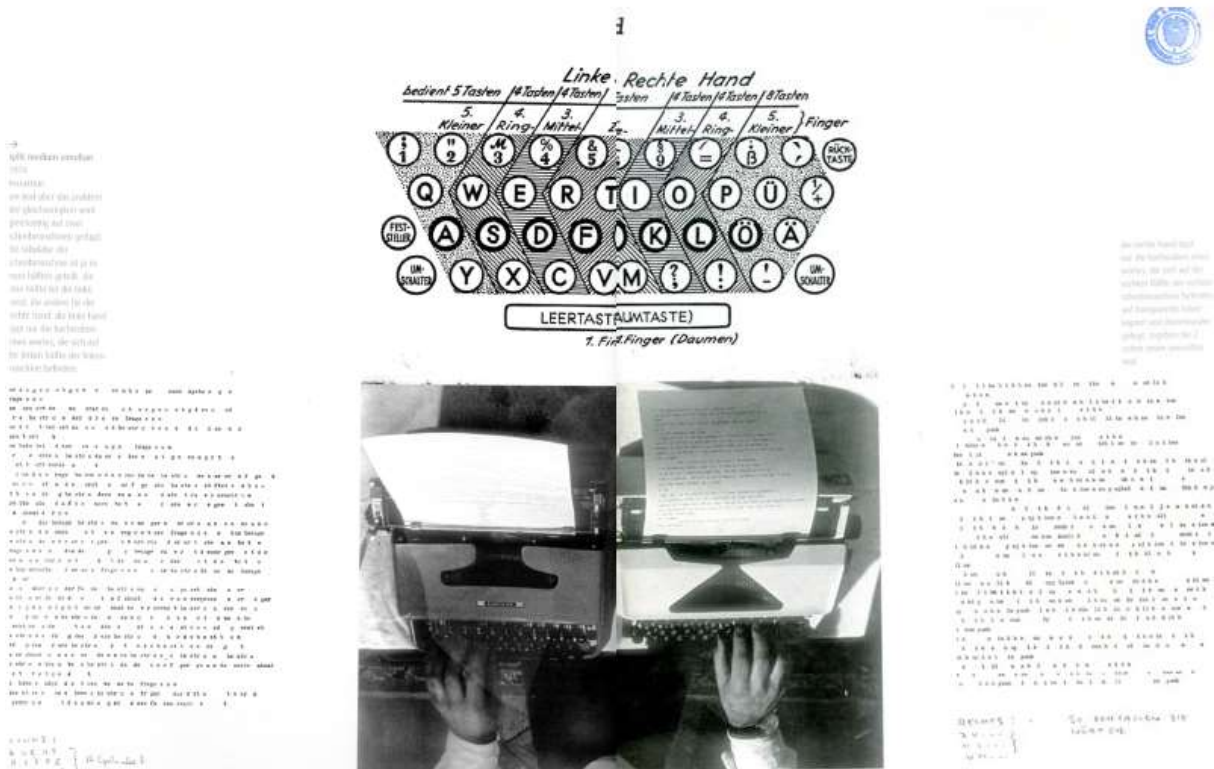
Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char
0	0	[NULL]	32	20	[SPACE]	64	40	@	96	60	`
1	1	[START OF HEADING]	33	21	!	65	41	A	97	61	a
2	2	[START OF TEXT]	34	22	"	66	42	B	98	62	b
3	3	[END OF TEXT]	35	23	#	67	43	C	99	63	c
4	4	[END OF TRANSMISSION]	36	24	\$	68	44	D	100	64	d
5	5	[ENQUIRY]	37	25	%	69	45	E	101	65	e
6	6	[ACKNOWLEDGE]	38	26	&	70	46	F	102	66	f
7	7	[BELL]	39	27	'	71	47	G	103	67	g
8	8	[BACKSPACE]	40	28	(	72	48	H	104	68	h
9	9	[HORIZONTAL TAB]	41	29	)	73	49	I	105	69	i
10	A	[LINE FEED]	42	2A	*	74	4A	J	106	6A	j
11	B	[VERTICAL TAB]	43	2B	+	75	4B	K	107	6B	k
12	C	[FORM FEED]	44	2C	,	76	4C	L	108	6C	l
13	D	[CARRIAGE RETURN]	45	2D	-	77	4D	M	109	6D	m
14	E	[SHIFT OUT]	46	2E	.	78	4E	N	110	6E	n
15	F	[SHIFT IN]	47	2F	/	79	4F	O	111	6F	o
16	10	[DATA LINK ESCAPE]	48	30	0	80	50	P	112	70	p
17	11	[DEVICE CONTROL 1]	49	31	1	81	51	Q	113	71	q
18	12	[DEVICE CONTROL 2]	50	32	2	82	52	R	114	72	r
19	13	[DEVICE CONTROL 3]	51	33	3	83	53	S	115	73	s
20	14	[DEVICE CONTROL 4]	52	34	4	84	54	T	116	74	t
21	15	[NEGATIVE ACKNOWLEDGE]	53	35	5	85	55	U	117	75	u
22	16	[SYNCHRONOUS IDLE]	54	36	6	86	56	V	118	76	v
23	17	[ENG OF TRANS. BLOCK]	55	37	7	87	57	W	119	77	w
24	18	[CANCEL]	56	38	8	88	58	X	120	78	x
25	19	[END OF MEDIUM]	57	39	9	89	59	Y	121	79	y
26	1A	[SUBSTITUTE]	58	3A	:	90	5A	Z	122	7A	z
27	1B	[ESCAPE]	59	3B	;	91	5B	[	123	7B	{
28	1C	[FILE SEPARATOR]	60	3C	<	92	5C	\	124	7C	|
29	1D	[GROUP SEPARATOR]	61	3D	=	93	5D	]	125	7D	}
30	1E	[RECORD SEPARATOR]	62	3E	>	94	5E	^	126	7E	~
31	1F	[UNIT SEPARATOR]	63	3F	?	95	5F	_	127	7F	[DEL]

Fonte: <https://simple.wikipedia.org/wiki/ASCII>

A tabela ASCII permite associar elementos gráficos de escrita a um padrão numérico de sequência binária e, assim, possibilita transformar essa relação em qualquer padronização de código. No caso de *Life Writer* (2006), a padronização ASCII atribui a algumas teclas da máquina de digitar variáveis de cor, forma, textura entre outras, para a criação de polígonos esféricos tridimensionais com base em eixos cartesianos. Outras teclas são associadas aos padrões matemáticos que atribuem informações para a origem e evolução das imagens tridimensionais autogerativas. Esse mapeamento do teclado pode ser verificado na referência utilizada por

Sommerer e Mignonneau (2013), que remete à obra de Peter Weibel de 1974 denominada *Split Medium Simultan*. Neste, um texto sobre determinado problema é digitado simultaneamente em duas máquinas de escrever. Na mão direita do interator são disponibilizadas algumas opções de caracteres e, na mão esquerda, outros caracteres, com o objetivo de criar um texto simultâneo resultante do diferente modo de percepção sensório-motora pela interação com os objetos físicos.

Figura 87: Split Medium Simultan, Peter Weibel, 1974. © WEIBEL



Fonte: <http://pt.slideshare.net/FilmInteractive/sommerer-mignonneaufilmInteractive2013>.

Instalações interativas que envolvem a escrita de *software* aproximam-se dos processos de escrita poética pela elaboração criativa do código computacional e permitem vislumbrar a criação de novas possibilidades de aplicações, diante da distribuição de informações digitais que podem abranger a sintaxe e a semântica da linguagem ao âmbito da fisicalidade em objetos, plantas, ambientes e possivelmente em corpos tatuados. Os trabalhos artísticos investigados ainda envolvem a delimitação física nos espaços de galerias e museus, constituídos por elementos físicos instalados para a realização da obra. Contudo, possibilitam ao corpo carnal do público interfacear com um determinado ambiente responsivo, por modos criativos de interação lúdica ressignificativa.

Elementos computacionais inseridos em plantas e objetos, como coisas do cotidiano, caracterizam os atributos de ubiquidade descritos por Weiser (1991) e permite sugerir o diálogo da informação digital inserida sobre corpos biocibernéticos pela tatuagem, como marcadores para a Realidade Aumentada Móvel. Corpos dotados de elementos ubicomputacionais permitem vivenciar um contexto experiencial de conectividade, que, na condição de modalidade artística, configuram os trabalhos performáticos por desenvolvidos.

4.2. Performances Artísticas

O corpo carnal como demonstração de uma ideia passou a ser visto como modalidade da arte performática na década de 1970, segundo a historiadora americana RoseLee Goldberg²²⁷ (2006), quando os espaços das galerias e museus passaram a aceitá-la como uma forma expressiva de arte.

Entretanto, segundo a autora, movimentos artísticos futuristas, construtivistas, dadaístas e surrealistas já haviam buscado algumas experimentações que relacionaram o meio de expressão performático. Os manifestos que envolvem a performance podem ser observados desde os futuristas até os dias atuais, em discussões sobre a experiência artística do cotidiano. Tais manifestos são, inicialmente, caracterizados pelo público espectador e, posteriormente, pelo interator de ações criadas, realizadas ou conduzidas pelo artista ou grupo de artistas.

Muitas das ações performáticas envolvem o corpo carnal ou mesmo virtual, presente ou telepresente em local específico físico ou pela internet. Essas manifestações que enfocam o corpo são cruciais para as concepções sobre a “realidade” e permitem compor instalações interativas, videoarte, fotografia, *web arte*, entre outras linguagens associadas ao contexto de uma ação efêmera do artista.

Na medida em que as performances artísticas estabelecem as articulações com as tecnologias usadas em demonstrações ao vivo, são, por vezes, utilizadas contra o convencionalismo da arte estabelecida e permitem apontar para novas direções, que

²²⁷ Curadora de arte performática, fundadora da organização *Performa*. Atualmente, é professora na Universidade de Nova York. Publicou em 1979 o livro *Performance Art: from futurism to the present*. Thames and Hudson: Londres, traduzido em português por Jefferson Luiz Camargo, *A Arte da Performance: do futurismo ao Presente*. Martins Fontes: São Paulo, 2006.

podem demonstrar, segundo Goldberg (2006, p. IX), “o desenvolvimento de uma sensibilidade”.

Dessa forma, foram realizadas as performances artísticas *<body>* (2008) e *Open Body Connection* (2009), como experiências sensíveis que relacionam o corpo carnal à tecnologia da Realidade Aumentada, na qualidade de corpo biocibernético, associado à linguagem da instalação interativa, em eventos artísticos nos museus da República, na cidade de Brasília, e da Imagem e do Som, em São Paulo, que legitimam as ações na condição de manifestação e produção artísticas.

4.2.1. *<body>*, 2008

As experimentações no campo da arte e tecnologia envolvem o estudo de linguagens computacionais e são, por vezes, utilizadas como ferramentas técnicas criativas para a elaboração de propostas artísticas. O trabalho *<body>*²²⁸ (2008) emerge nesse contexto.

Tecnologias da Realidade Aumentada permitem explorar a dimensão criativa da escrita de seu código e elaborar situações não convencionais de uso e aplicação. Nesse sentido, o trabalho *<body>* (2008) pode ser compreendido como um projeto artístico que instaura uma concepção que desafia os limites dos padrões técnicos previstos por essa tecnologia ao utilizar um marcador de RA sobre a superfície da pele e ao propor um modo de experimentação estética de corporalidade mista.

A performance é, por vezes, segundo Goldberg (2006), uma maneira de dar vida às ideias formais e conceituais nas quais se baseia a criação artística e podem deliberar um processo de ruptura com as categorias artísticas, culturais, filosóficas, antropológicas, entre outras estabelecidas. A presença do corpo carnal do artista no ambiente de galerias e museus pode promover a articulação dos discursos sobre a arte que permitem questionamentos críticos sobre o tempo e o espaço em que estes são realizados.

A performance artística *<body>* (2008) foi desenvolvida com o uso da tecnologia da Realidade Aumentada, que permitiu ao público visualizar e interagir com asas digitais animadas sobre o corpo. Composto por um praticável de madeira, uma

²²⁸ Performance realizada durante o #8ART – Encontro Internacional de Arte e Tecnologia, Museu da República, 2008.

webcam, um projetor luminoso e a presença física da artista, esse trabalho foi o primeiro projeto artístico derivado da disponibilização gratuita do código de Realidade Aumentada²²⁹.

A performance artística consistiu na ação de desenhar marcadores de RA, com uso de canetas e carimbos sobre a pele do público presente. Corpos foram submetidos a processos de demarcação semelhante à realização de uma tatuagem. Nesse trabalho, corpos foram editados por padrões simbólicos imagéticos próprios dos sistemas de RA e que, na ocasião, remeteram à transformação dos sujeitos em produtos artísticos móveis, sob o efeito dialético da construção da imagem corporal ampliada pela tecnologia, em um local de exposição e fruição artística.

A análise da obra *<body> (2008)* permite explorar reflexões sobre o corpo carnal do público presente como suporte para a arte, sob uma proposta performativa de interação lúdica e composição da obra. Corpos carnis dotados de marcadores RA permitem a sua conexão às imagens digitais e, assim, ao ciberespaço (*off-line*) de dados informacionais.

Esse trabalho traz reflexões sobre uma proposta de poesia experiencial corporal pela ação performática, em que o corpo do público se torna acessível a uma experiência sensível de presença sensorial colocalizada que mistura e conecta o orgânico a dados informacionais digitais. É uma metáfora de “poesia corporal”, compreendida pela interação lúdica do público com um sistema tecnológico que permite a visualização e a interação do corpo com asas digitais animadas.

A poesia como uma linguagem humana utilizada para fins estéticos retrata um universo simbólico e imaginário realizado pela imaginação proposta pelo autor, artista, e mesmo pelo público que interage com a obra. Os dados digitais em Realidade Aumentada não existem na forma concreta de fisicalidade. Não existem de fato, mas existem em imagens atualizadas. São acompanhadas por um tipo de “identidade” de existência potencializada como imagem. As informações digitais inseridas sobre a fisicalidade em corpos como tatuagens se revelam no momento em que aparecem, como um tipo de presença sensorial colocalizada, distribuída na realidade concreta e no ciber de dados.

²²⁹ Biblioteca ARToolKit versão 2.65 compilada. O desenvolvimento técnico dessa biblioteca utilizada na concepção da performance *<body>* deu origem posteriormente às obras *Poesia Cíbrida* (2009), *Cybrid Cactus* (2009) e *Open Body Connection* (2009).

Figura 88: <body>, performance em Realidade Aumentada, Brasília, Camila Hamdan, 2008. Foto: licença Creative Commons



Fonte: <https://flic.kr/s/aHsjyHiqJC>.

Surpreende-se com o que se vê sobre o corpo carnal ao reconhecer a imagem sob outra natureza, sob um aspecto não comum de existência. As asas digitais animadas propõem uma experiência reflexiva de existência da imagem digital e dos limites de onde começa ou termina o corpo ampliado pela tecnologia. As asas não existem de fato, mas existem em potência na tatuagem física aplicada ao corpo. São atualizadas por um modo de existir próprio da Realidade Aumentada. No corpo modificado, as asas assumem uma característica de estado mental de ilusão imersiva que leva à sua adoção como uma tatuagem temporária.

A tatuagem aumentada está copresente na realidade física e na realidade digital, e atribui ao símbolo tatuado sobre o corpo outro significado de objeto existente, pela experiência sensorial partilhada pelo contexto de interação lúdica desenhada pelo artista.

O público, ao perceber dois planos diferentes de existência, o real, do corpo carnal, e as asas digitais animadas (no momento em que aparecem como algo diverso

de sua presença física), apreende o próprio corpo num outro modo de sensibilidade e de significação simbólica. A consciência se dá, então, pelas relações de interação lúdica com o sistema em um espaço intersticial que atribui à imagem digital a relação de ampliação corporal por intermédio dos sentidos humanos mediados pela tecnologia.

A reação do público em ocultar o marcador de Realidade Aumentada é espontânea; é uma ação ingênua do processo de compreender e perceber as informações que distinguem da realidade física. São *affordances* que promovem um aprendizado perceptual. Os dados digitais acoplam-se ao corpo carnal tornando-o biocibernético pela interação do próprio corpo ao sistema. Assim, as asas digitais tornam-se um elemento corporal virtualizado que amplia os sentidos humanos pela experiência estética.

A impressão material do código do marcador RA como uma imagem sobre o corpo permite à máquina visualizar e inserir a informação, bem como permite ao público ter a consciência da imagem digital como um novo objeto a conhecer em seu caráter de realidade corporal; despertam ideias e entendimentos que provocam o movimento do corpo em frente à câmera e motivam ações performáticas problematizadas pelo nível de compreensão da imagem digital inserida no corpo.

Essas reflexões foram investigadas a partir do ano de 2008, em experiências laboratoriais que permitiram realizar o desenvolvimento do sistema de visão computacional para a leitura de marcadores RA sobre a pele: inicialmente, os marcadores cadastrados no sistema e, posteriormente, os desenhados sobre os corpos. O desenvolvimento se deu com a calibragem de uma *webcam* conectada para a correta visualização e leitura dos marcadores.

A performance *<body> (2008)* utilizou a biblioteca *ARtoolKit* de Realidade Aumentada, configurando-se como um processo continuado, uma obra derivada da disponibilização gratuita de código. Assim, trabalhos artísticos poderão ser desenvolvidos pela disponibilização deste. Essa é a lógica da internet que alimenta a rede criativa de artistas desenvolvedores.

Softwares, linguagens e códigos computacionais que emergem nos grupos e comunidades da internet são as principais ferramentas para a elaboração da linguagem dos trabalhos artísticos. A disponibilização desses recursos permite contribuir para a formação de uma cultura livre que possibilita o processo continuado de ideias, projetos, produtos, e estabelece uma rede de desenvolvedores

assegurados pela legislação política de proteção aos direitos autorais no contexto em que são produzidos.

Figura 89: primeiro teste do marcador de Realidade Aumentada desenhada sobre a pele²³⁰, <body>, Camila Hamdan, 2008. Imagem sob a licença Creative Commons.



Fonte: <https://flic.kr/s/aHsjyHiqJC>

Uma cultura livre não é uma cultura sem propriedade, da mesma forma que um mercado livre não é um mercado aonde tudo é liberado. O oposto de uma cultura livre é uma “cultura da permissão” — uma cultura na qual os criadores podem criar apenas com a permissão dos poderosos ou dos criadores do passado (LESSIG, 2004, p. XII).

²³⁰ Teste do marcador sobre a pele. Registro fotográfico da 1ª experimentação que utilizou a tecnologia da realidade aumentada associada à criação de tatuagens sintéticas e animadas em tempo real. Imagens de tatuagens 3D são inseridas sobre a superfície da pele. Experimentação realizada no Laboratório de Pesquisa em Arte e Realidade Virtual do Programa de Pós-Graduação em Arte da Universidade de Brasília/UnB, no dia 18 de setembro/2008, com a presença de Tania Fraga e Suzete Venturelli. Modelo: Tiago Franklin. Vídeo registro disponível no Canal do Youtube: <http://br.youtube.com/user/hamdancamila>.

Essas são palavras de Lawrence Lessig²³¹, membro fundador da *Creative Commons*²³² e do *Stanford Center for Internet and Society*, descritas em seu livro *Cultura Livre: como a grande mídia usa a tecnologia e a lei para bloquear a cultura e controlar a criatividade (2004)*. Nesse livro, o autor defende uma cultura livre como forma de apoio e proteção aos criadores inovadores por meio de leis e políticas públicas de algumas legislações de proteção aos direitos autorais. Entre as legislações, destaca-se o *copyleft*, uma licença que permite ao licenciado que sejam adotados os mesmos termos nas obras derivadas.

A *performance <body>* inicia o diálogo acerca do uso dessa legislação ao propor o desenho do *copyleft* como um marcador RA sobre o corpo. Esse símbolo significa juridicamente que as mesmas liberdades devam ser preservadas em versões modificadas com o intuito de proteger o processo continuado de criação e desenvolvimento.

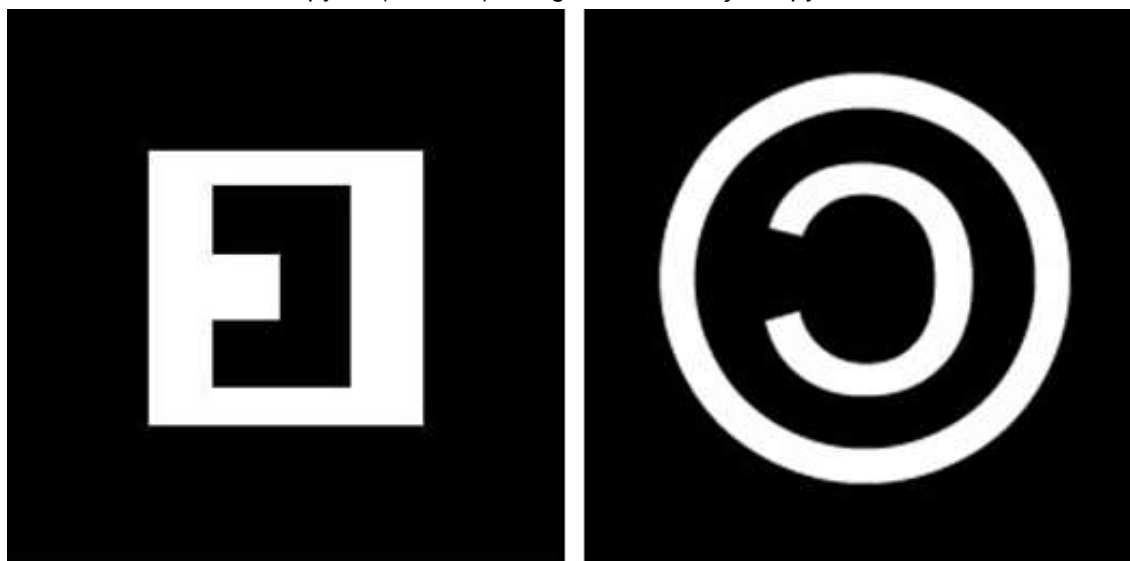
Ao propor a demarcação do *copyleft* sobre os corpos presentes na instalação, *<body>* (2008) introduziu o presente diálogo da modificação corporal pelo processo de edição do corpo semelhante à tatuagem e atribuiu a ele um novo significado de existência simbólica de conteúdo informacional tecnológico, político e estético. A licença poética de uso dessa imagem no diferente modo de aplicação pela performance artística propõe uma reflexão sobre a liberdade de modificar o corpo humano e proteger outras versões derivadas dessa modificação.

Utilizando a metáfora, *<body>* (2008) estabelece a analogia da expressão *copyleft*, transferindo-a para o uso sobre o corpo carnal. Derivado da comunicação do corpo com informações digitais, esse trabalho aproxima o corpo humano do desejo de ubiquidade tecnológica proposto por Weiser (1991), pois o símbolo aplicado à pele permite a conexão com dados computacionais para visualização e interação. A edição do corpo pelo desenho do marcador RA permite mudar as propriedades de aparência e de imagem corporal do sujeito à medida que são expandidas pela superfície da pele as suas conexões simbólicas.

²³¹ Escritor americano, professor na faculdade de direito da Universidade de Harvard, um dos maiores defensores da Internet livre, do direito à distribuição de bens culturais, à produção de trabalhos derivados (criminalizadas pelas leis atuais), e do *fair use*. Lessig defende que a cultura seria mais rica se as leis que regulam os direitos autorais fossem mais flexíveis.

²³² Organização não governamental sem fins lucrativos localizada em Mountain View, na Califórnia, voltada a expandir a quantidade de obras criativas disponíveis por meio de suas licenças, que permitem a cópia e compartilhamento com menos restrições que o tradicional *todos os direitos reservados*.

Figura 90: analogia entre o marcador RA da performance <body> 2008 (à esquerda) e o símbolo Copyleft (à direita). Imagens sob licença Copyleft.



Fonte: <https://flic.kr/s/aHsjyHiqJC>.

As asas digitais animadas permitem ao público outra percepção e compreensão de sua imagem corporal surpreendida pela modificação que insere um elemento distinto da realidade física. Essa imagem sobre o corpo aproxima-se de diversas compreensões culturais atreladas ao universo ficcional e aos entendimentos interpretativos relacionados ao objeto digital em questão.

O sentido da mensagem poética é a experiência estética que permite várias possibilidades de compreensão dos elementos que transcendem o mundo real fático.

Assim como a poesia compete ao poeta, <body> (2008) permite exprimir aquilo que a arte pode poetizar sob forma de linguagem performática, ou seja, os aspectos criados pela artista. São muitas as associações interpretativas que essa obra pode conceber.

Assim, “emprestamos asas àquela que amamos, porque sentimos por instinto que, na esfera da felicidade, nossos corpos gozarão da faculdade de atravessar o espaço como o pássaro atravessa o ar.” (BACHELARD, 1990, p. 68). A imaginação que em <body> (2008) faz uso da licença poética do símbolo *copyleft*, emprega uma permissão para explorar seu uso na performance artística, tomando como liberdade necessária para aproximar o corpo carnal do contexto de conexão e dos dados informacionais digitais invisíveis aos olhos humanos.

Figura 91: Camila Hamdan desenhando sobre a pele de Alexandre Ataíde e Diana Domingues em <body>, #8ART – Encontro Internacional de Arte e Tecnologia, Museu da República, Camila Hamdan, 2008. Imagens sob a licença Creative Commons.



Fonte: <https://flic.kr/s/aHsjyHiqJC>.

Semelhantemente ao escultor, que extrai a forma de um bloco, o artista modela os dados informacionais sob a forma que desejar. Ao inserir sobre os corpos marcadores RA, atribui a estes a livre permissão de vivenciar outras formas de sensibilidade. “De todas as coisas atinentes ao corpo, são as asas as que mais participam do que é divino” (BACHELARD, 1990, p. 69). Asas fazem parte de um universo cultural de diferentes interpretações simbólicas. Relacionadas ao corpo, as asas são mais comuns na tatuagem que traz um caráter lírico de representação simbólica.

Em “*O Ar e Os Sonhos: ensaio sobre a imaginação do movimento*” (1990), Gaston Bachelard²³³ apresentou a “poética das asas” como uma complexa descrição sobre o sonho do voo e a sensação de ascensão e sentimento de leveza de um mundo poético aéreo. Neste, a aquisição de asas pode ser interpretada como a percepção da planação a qual conduz à sublimidade, como algo que transcende o humano.

Relacionado ao sonho de voo descrito pelo autor, as imagens de asas sobre os corpos podem transcender a referência do sonho e acentuar o devaneio pela ampliação e visualização artística, como uma metáfora que propõe a dinamicidade

²³³ Filósofo e poeta francês. Seu pensamento está focado principalmente em questões referentes à filosofia da ciência.

poética levada a um estado abstrato de construção de significados que tornam próxima a compreensão do movimento contido nos pássaros.

Figura 92: poética de asas tatuadas sobre a pele. Imagens de autoria anônima.



Fonte: <https://flic.kr/s/aHsjyHiqJC>.

Segundo o autor, as asas levam aos pássaros a satisfação de sublimação e permitem um desprendimento corporal pela leveza. A poética de voo traz a dimensão do sublime pela leveza gravitacional que assegura a ação de planar. Assim, asas conduzem os pássaros e os seres humanos ao estado de amplitude e contentamento. É nesse estado de felicidade, pelo envolvimento com o sublime, que Bachelard (1990, p. 69) atribui ao corpo a experiência de conexão com o divino.

Dessa forma, percorre-se essa visão sobre a poética das asas para compreender o movimento aéreo na figura dos pássaros, refletido na experimentação sensível que aproxima o estado de voo onírico do público em performance artística com o uso da Realidade Aumentada.

Figura 93a (à esquerda): desenho de asas tribais para tatuagem. Figura 93b (à direita): modelagem digital 3D das asas²³⁴ para a Realidade Aumentada em <body>, Camila Hamdan, 2008. Imagem sob a licença *Creative Commons*.



Fonte: <https://flic.kr/s/aHsjyHiqJC>.

Corpo remodelado, corpo protético, corpo esquadrihado, corpo plugado, corpo simulado, corpo digitalizado, corpo molecular em práticas artísticas das conexões, dos avatares, da imersão híbrida, da telepresença e da realidade virtual propostas por Santaella (2003) podem, hoje, ser vivenciados na prática artística em performance na Realidade Aumentada. Dessa forma, o corpo carnal passa por um remapeamento sensorial, pelas ligações biológicas e artificiais fornecidas pelas interfaces dos sistemas de visão computacional.

Os remapeamentos sensoriais podem ser associados ao processo de modificação do corpo por imagens editadas sobre a pele e conduzem às experimentações artísticas em que o corpo carnal é conectado a dados informacionais digitais em sua superfície.

²³⁴ Imagens modeladas a partir de tatuagens. Utilizou-se o software de modelagem tridimensional 3D Max. Trabalho desenvolvido no Laboratório de Arte e Realidade Virtual da UnB. Imagem disponível em: HAMDAN, Camila. Realidade Cíbrida. UnB. 2009. 100 f. Dissertação (Mestrado em Arte) - Curso de Pós-Graduação em Arte, Instituto de Artes, Universidade de Brasília, Brasília-DF. 2009, p. 61. http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/5312/1/2009_CamilaCavalheiroHamdan.pdf Acesso em agosto de 2014.

Neste, a imagem desenhada instaura um local para visualização e interação de elementos virtuais que trazem a dimensão do ciberespaço, transformando-o em um corpo biocibernético. Outra experimentação artística foi posteriormente realizada no ano de 2009, em que a tatuagem propriamente dita do símbolo *copyleft* estava presente no dorso do corpo em performance.

4.2.2. Open Body Connection (OBC), 2009

Os corpos modificados pela tecnologia têm levado artistas e cientistas a pensarem juntos sobre o passado, o presente e o futuro da humanidade sob uma nova condição promovida por conexão, sentido de presença, interação, entre outras características. A arte, na condição de conhecimento que permite expandir essas reflexões, contribui para a criação de universos imaginários que reinventam as experiências do sentir humano em suas conexões com o ciberespaço.

A performance artística *Open Body Connection*²³⁵ (2009) consistiu na primeira tatuagem de um marcador de Realidade Aumentada sobre a pele. Durante duas horas, animações tridimensionais percorreram o corpo sendo tatuado. Por meio do *streaming* – envio de sons e imagens ao vivo – da realização da tatuagem, foi criado um canal de interação por meio do site *Ustream TV*, que permitiu ao público *on-line* em computadores e celulares o envio de textos a partir das redes sociais do *Facebook* e *Twitter*, que eram projetados em tempo real no espaço físico da performance.

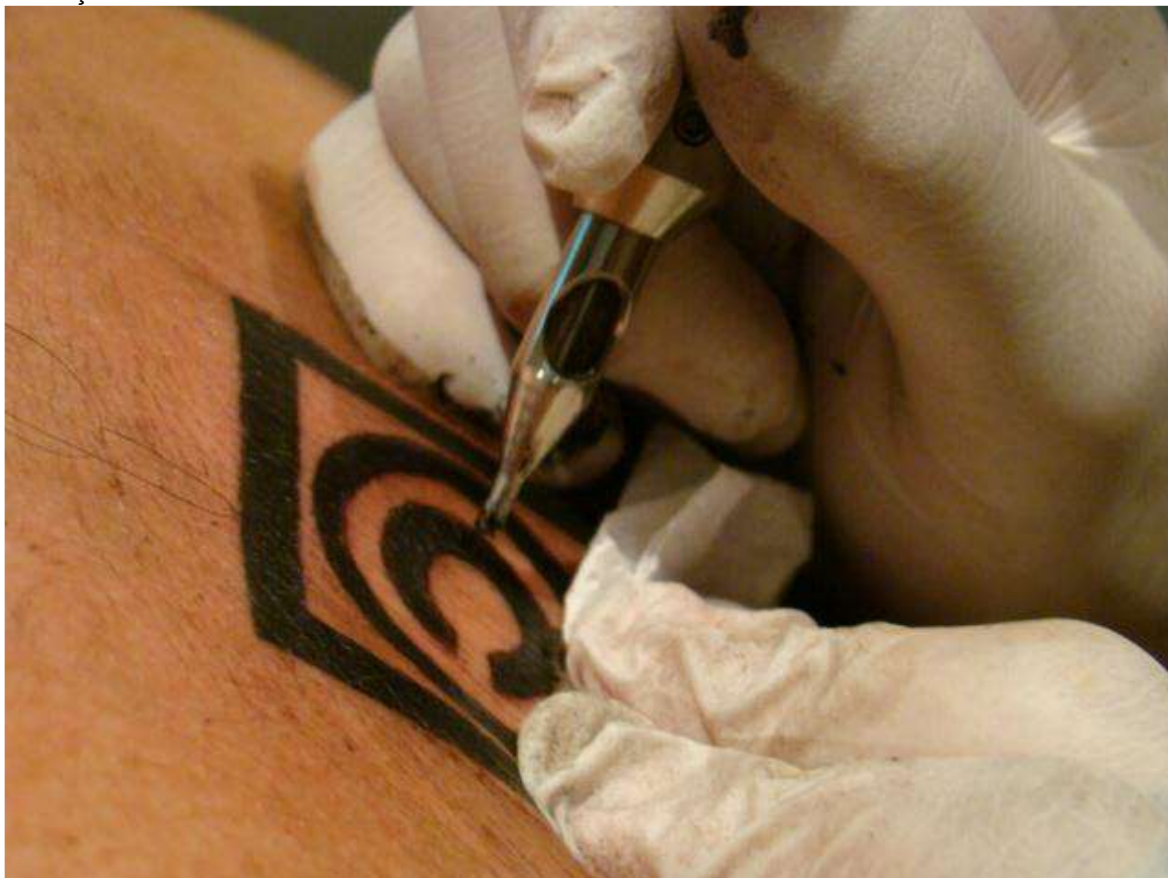
Promovendo um momento ritualístico, característico do processo de modificação corporal pela tatuagem, a performance *Open Body Connection* (2009) permitiu vivenciar um espaço intersticial entre o corpo carnal e os dados informacionais digitais. Sobre o dorso, a figura do *copyleft* foi tatuada como um marcador de Realidade Aumentada que permite a visualização e a interação de asas digitais animadas.

Open Body Connection (2009) foi uma proposta artística performática que fez alusão ao direito de cópia, ao coletivo e à produção artística com o uso de *software*

²³⁵ Performance em realidade aumentada realizada no Museu da Imagem e do Som/MIS durante o IV Festival Internacional de Criatividade Móvel/Mobilefest, no dia 14 de novembro de 2009, na cidade de São Paulo-SP, Brasil. Vídeo disponível no Youtube em: <http://youtu.be/5TZao2mTXnA> Acesso em agosto de 2014.

livre e código aberto para o processo continuado. Nesse sentido, o corpo carnal torna-se um corpo biocibernético aberto em conexão; um ciberespaço de dados em contato direto, invisível, tangível pela rede de sensações físicas e digitais; pele com nuvem de dados que são vistas e experienciadas pelo compartilhar de informações.

Figura 94: símbolo do Copyleft como marcador de Realidade Aumentada, sendo tatuado sobre a superfície da pele durante a performance *Open Body Connection*, Camila Hamdan, 2009. Imagem sob a licença Creative Commons.



Fonte: <https://youtu.be/5TZao2mTXnA>.

Open Body Connection (2009) propôs o conceito de performance artística em Realidade Aumentada a partir da relação do corpo conectado a dados digitais. Nessa obra, informações são transmitidas em tempo real pela internet por meio de *streaming* de sons, imagens e textos, num canal de interação composta por redes sociais.

A performance envolveu a elaboração de um projeto composto pelo corpo da performer, pelo tatuador, pelos sistemas de visão computacional, pelas redes sociais na internet, pelo público local e telepresente; o corpo em performance na reinvenção do humano, da vida e da arte com pele, interface, sangue, suor e saliva, no uso de códigos abertos e *softwares* livres para criar condições favoráveis de troca de

pesquisas em arte e tecnologia, para contribuições, melhoramentos e alterações, num processo continuado.

Figura 95: Open Body Connection, sistema de visão computacional e projeção das asas em Realidade Aumentada a partir da tatuagem, Camila Hamdan, 2009. Imagem sob a licença Creative Commons.



Fonte: <https://youtu.be/5TZao2mTXnA>.

Figura 96: Open Body Connection, transmissão em tempo real pelo Canal Conexões Cíbridas, Ustream Tv, Camila Hamdan, 2009. Imagem sob a licença Creative Commons



Fonte: <https://youtu.be/5TZao2mTXnA>.

Entre a carne, os dados, o silício e o matérico, num ritual biocíbrido, a tatuagem fantasma se realiza. Outra parte do ritual ocorre na lógica tribal, e no espírito de coletivo, de comunidade, da comunhão, do corpo oferecido na rede (...) *Camila Hamdan ritualiza seu corpo pela entrega ao tatuador, por copyleft*, pelo corpo como pele e interface aberta tanto aos olhos externos de câmeras e projeções que virtualizam seu marcador em formas de um imaginário fantástico, como para o cérebro mundial que transmite seu corpo desenhado e realizado como uma realidade biocíbrida²³⁶ (DOMINGUES, 2011).

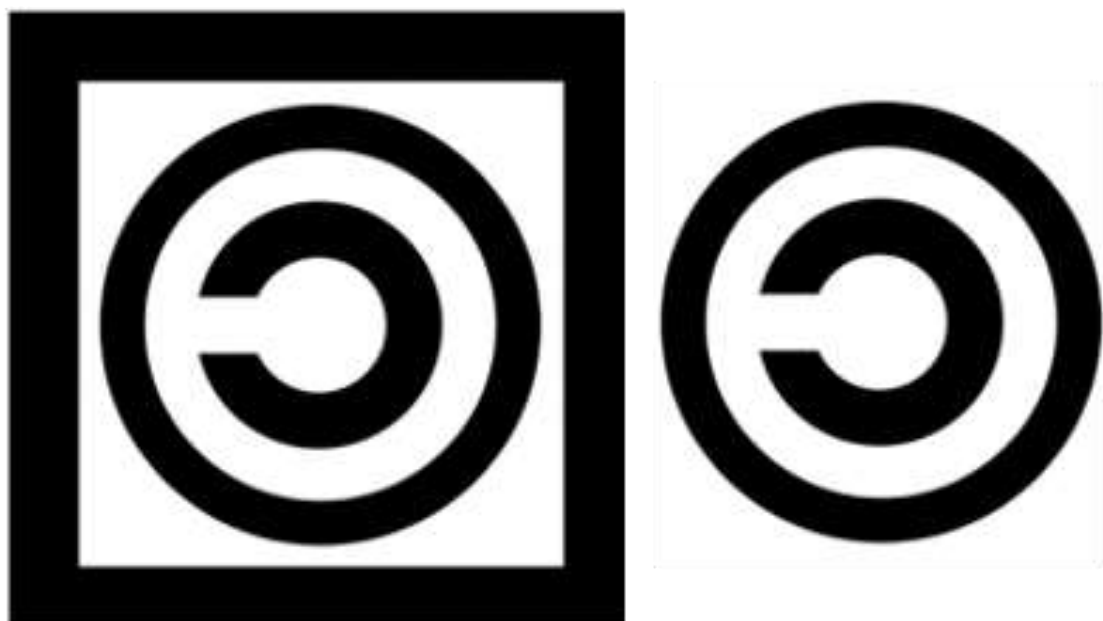
É a comunicação fortemente experiencial atualizada por processos vivenciados pelo sistema, não revelados, mas que se revelam pela presença sensorial colocalizada do corpo biocibernético e suas ações são interpretadas pelo sistema de visão computacional. Na performance em Realidade Aumentada, atualiza-se o sistema integrado de interface transparente, aberta à conexão, exposição pública do corpo nu, envolvido por com um fino cetim negro, monitorado pelos olhos dos humanos e mediado pelas máquinas.

É uma ressignificação do corpo pela consciência da imagem corporal expandida pela modificação, a qual contribui para o desenvolvimento da teoria e da prática de sistemas mistos abertos, num processo continuado que permite associar conhecimentos e desafios da arte e da tecnologia. O jogo simbólico promovido pela tatuagem em RA, no espaço intersticial lúdico, pode ser relacionado ao fenômeno psicológico da ampliação da imagem corporal pelo ciberespaço. Para Schilder (1991, p. 176), “a imagem corporal pode encolher ou se expandir, pode dar partes suas para o mundo externo ou se apoderar de partes dele”. Assim, em *Open Body Connection* (2009), a imagem corporal está aberta a outras possíveis significações.

Tecnologias digitais atreladas à Internet podem produzir um mercado enormemente mais competitivo e vibrante para criar-se e distribuir-se a cultura; esse mercado poderia incluir um número muito maior e mais diversificado de criadores; esses criadores poderiam produzir e distribuir uma gama muito maior de expressões criativas (LESSIG, 2004, p. 09).

²³⁶ Grifo da autora.

Figura 97: Analogia entre o marcador RA da performance Open Body Connection, Camila Hamdan, 2009 (à esquerda) e o símbolo Copyleft (à direita). Imagem sob a licença Creative Commons.



Fonte: <https://flic.kr/s/aHsjxnPd42>.

Figura 98: Opened Body Connection, Revista Galileu, Camila Hamdan, 2010. Foto Anderson Shneider © REVISTA GALILEU, EDIÇÕES GLOBO.



Fonte: <https://flic.kr/s/aHsjxnPd42>.

A performance “como arte tornada ação corporal efêmera” (MEDEIROS, 2007, p. 111), em Realidade Aumentada, vivenciou a fronteira entre as informações físicas e digitais no espaço intersticial que ressignifica o corpo. A tatuagem e a imagem digital

modelada tornam-se necessárias para a constituição de uma imagem corporal ampliada ao ciberespaço. A identidade do ciberespaço se funde à identidade do sujeito na realidade física. Perfis de redes sociais com mais de 58mil visualizações tecem a fisicalidade e vice-versa.

Uma ideia selvagem, a primeira depois da consciência, consistia em riscar finamente essas zonas e passagens, e colorir, como um mapa. Eis a tatuagem: minha alma constantemente presente, branca, cintila e difunde-se nos vermelhos que se permitam, instáveis, com os outros vermelhos, os desertos são escuros por falta de alma; verdes os prados onde a alma, raramente, contudo, às vezes, se instala, ocre, malva, azul frio, alaranjada... Assim, complexa e um tanto assustadora, surge nossa carta de identidade (SERRES, 2001, p. 18).

Selvagens tatuados por vontade própria não são mais marginalizados pela sociedade, mas são autores de suas próprias decisões e atribuições simbólicas, uma situação de biopoder imagético para a ressignificação corporal. É uma identidade de presença sensorial colocalizada particionada na existência da fisicalidade e da virtualidade e que coexistem no mesmo espaço-tempo no contexto do espaço intersticial. Estão copresentes no ambiente concreto e no ciberespaço. *Open Body Connection (2009)* permite compreender que o corpo biocibernético que vivencia o espaço intersticial não existe quando separados, mas existe na condição de identidade distintas. Tem-se a identidade da realidade física, a qual é imposta pelo Estado, e existem as diversas identidades que a Internet proporciona à medida das conexões de cada um.

A performance se dá no tempo e se concretiza no efêmero, sendo então, por excelência, fluxo. Realizada em grupo e/ou aberta à participação do interator, ela é permuta, seu espaço é gasoso. Ela é heterogênea: sendo troca viva não se estabiliza; sendo efêmera, desafia a morte. A performance artística é sempre ímpar e inconstante, construindo-se como circunstância (MEDEIROS, 2007, p. 116).

Artista, ativista e pesquisadora brasileira, Bia Medeiros²³⁷ investiga e elabora trabalhos artísticos que relacionam arte, corpo, performance e composição urbana em ações públicas que envolvem os limites da (inter)subjetividade. A autora vem, nos últimos 23 anos, desenvolvendo ações artísticas de cunho estético e político, subvertendo a prática de pesquisa. Coordenadora do grupo *Corpos Informáticos*,

²³⁷ Doutora em Arte e Ciências da Arte-Universite de Paris I (Pantheon-Sorbonne). Docente da Universidade de Brasília. Coordenadora do Grupo de Pesquisa Corpos Informáticos desde 1992. Pesquisadora do CNPq (2008-2011 e 2015-2019).

Medeiros, é pioneira no uso da performance em telepresença que tece utilizando como fio condutor a perda da subjetividade na sociedade contemporânea de consumo. Noções de interator – artista, espectador *in loco* e artista ou internauta *on-line* – são vivenciadas em ações artísticas que promovem questionamentos filosóficos e que incluem o corpo conectado e o sentido de presença.

Aquele que teme o real, o presencial, também não se dará em telepresença. A presença física, capaz de cheiro e de carinho, capaz da voz real e de conversa sobreposta, jamais será inteiramente substituída pela telepresença. A telepresença é imagem espectral por não ser presença física, no entanto, ela é presença sensível, logos vivo (MEDEIROS, 2002).

Performances artísticas da telepresença apresentam o corpo carnal daquele que interage com o sistema como uma presença não física, mas um tipo de presença sensível por uma visão imagética espectral, um modo que promove a imagem pela luz visível aos olhos humanos. Na Realidade Aumentada, a presença sensível é colocalizada e inserida no espaço físico, sobrepondo a imagem espectral na fisicalidade.

Em *Open Body Connection (2009)*, a telepresença é relacional; ela está copresente na realidade física e na virtualidade, ao mesmo tempo. Imagens digitais são acopladas sobre a pele real, num tipo espectral que habita a fisicalidade. Imagens capturadas da performance são enviadas ao ciberespaço para serem visualizadas e para que haja interação no universo das redes sociais, bem como para que sejam projetadas no local da performance como informações que alimentam o sistema.

O espaço intersticial é composto pela fisicalidade e pela virtualidade; pelo sentido de presença distribuída, colocalizada pelo modo relativo daquele que interage. O público presente fisicamente na obra vivencia o espaço intersticial em Realidade Aumentada. O público da rede vivencia o ciberespaço em que a Realidade Aumentada está telepresente nos computadores. Tatuagens em Realidade Aumentada podem, então, promover corpos sensórios coletivos em espaços intersticiais distribuídos, quando, em cada local físico, existir um sistema de RA em um ambiente responsivo.

Como crítica cultural na análise dos contextos que envolvem a performance no Brasil e no exterior, Bia Medeiros vai ao encontro do pensamento da *Sociedade do Espetáculo*, que define a tatuagem como material-vedeta e produto de consumo, e em que a performance artística pode ser vendida e capturada por curadores renomados, a exemplo da investigação sobre a aquisição do colecionador alemão Rik Reinking do

trabalho do artista Belga Wim Delvoye, exposto em 2012 no Museu do Louvre em Paris.

Para Medeiros (2013), a performance artística não pode ser comercializada, no entanto está sendo institucionalizada como um produto de consumo. Diante dessa situação, a autora subverte os termos da performance e da arte efêmera, ressignificando-os como “fuleragem mixuruca”.

A performance não se vende. Mas... hoje, vende-se, sim. Exatamente porque a performance foi, está sendo e vem sendo institucionalizada, comercializada que o Corpos Informáticos decidiu que não mais realizava performances. O que fazemos é fuleragem. Também não realizamos mais arte efêmera. Essa palavra foi sofisticada, enquadrada. Preferimos dizer que nosso trabalho é mixuruca (MEDEIROS, 2013, p. 106).

A arte da performance está e sempre esteve em processo de transformação simbólica. Por um lado, as instituições trazem-na para o mercado cultural, cuja valoração econômica estabelece mecanismos que privilegiam uma minoria de agentes culturais detentores do valor do mercado; por outro, existem os artistas criadores da obra, ao se oporem como uma atividade exclusivamente especulativa. Dessa forma, Bia Medeiros e *Corpos Informáticos* são um grupo de artistas brasileiros que contribui para a transformação da realidade no aspecto de ações artísticas que envolvem princípios e intenções de cunho político e cultural.

O objetivo primeiro do grupo permanece: interrogar as possíveis relações entre, por um lado, o corpo real, o corpo-carne, o corpo presença, isto é, o corpo da “linguagem” artística performance, aquele que atualiza o tempo real em uma arte perto do público, uma arte a não respeitar, a “tocar por favor”; do outro lado, a tecnologia (toda e qualquer). Isso sem jamais abandonar a ocupação com a participação do público e os espaços *ex-situ* da arte (MEDEIROS, 2013, p. 105).

Dessa forma, observa-se que a performance artística tem como um de seus objetivos despertar a reflexão que envolve a estética do corpo carnal, subvertendo as normas tradicionais estabelecidas. Normalmente essas ações visam trazer um cunho político em que o termo ativismo pode ser empregado. Em *Open Body Connection* (2009), o corpo biocibernético promove uma ação ativista em Realidade Aumentada promovida pelo desejo de transformação política, intencionada em inserir elementos digitais que ressignificam o corpo por meio da tatuagem que simboliza o *copyleft*.

Essa performance pressupõe que o tipo de modificação corporal não precisa de concessão pública. Assim como as ações de intervenção pública, promovidas pelo

grupo de ativistas *Manifest.AR*, esse trabalho opera dentro da lógica proposta por Santaella (2010) como uma prática artística esteticamente orientada que emerge da produção sociocultural contemporânea que tende a se tornar uma atividade de engajamento coletivo.

Sob outro aspecto, essa obra originou o interesse sobre a crescente exibição pública da autoimagem nas redes sociais com o uso das tecnologias móveis, em específico com o uso de câmeras fotográficas e videográficas de celulares. Dessa forma, outra proposta de performance artística com o uso da tecnologia da Realidade Aumentada sob o viés da crítica cultural aos sistemas de consumo foi elaborada para a presente pesquisa.

4.2.3. Cybernetic Selfie, 2014

A obra *Cybernetic Selfie (2014)* é um trabalho artístico que utiliza a linguagem de programação em WebGL (*Web Graphics Library*)²³⁸ e o sistema de visão computacional para detecção facial, permitindo inserir em Realidade Aumentada rostos de personalidades da cultura americana: Rihanna, Nicolas Cage, Barack Obama, etc., e ícones da pintura como Monalisa e uma obra de Picasso. Esse trabalho originou-se a partir do interesse sobre a crescente exibição pública da autoimagem com uso da tecnologia, em específico de câmeras fotográficas e videográficas dos dispositivos móveis.

A aplicação da autoimagem com o uso da tecnologia móvel por câmeras de celulares e *webcams* é conhecida pelo termo inglês *Selfie*, em analogia com as definições iniciadas no campo da psicologia pelo estudo, a partir do ano de 1892, de Willian James²³⁹, que realiza a distinção entre o “eu”, como a instância conhecedora, e o “si mesmo” (ou *Self*) para designar o conhecimento que o indivíduo tem sobre si mesmo. Hoje, alguns teóricos abordam esse conceito sob o viés da tecnologia.

Entre os autores, destaca-se o professor americano Rocci Luppicini²⁴⁰ (2013), que analisa o *Technoself*, termo denominado pelo autor para designar o surgimento

²³⁸ API em *JavaScript*, disponível a partir do novo elemento *canvas* da HTML5. *Chrome Experiments*, disponível em: <https://www.chromeexperiments.com>.

²³⁹ Fundador da psicologia moderna e importante filósofo ligado ao pragmatismo.

²⁴⁰ Professor Associado na University of Ottawa (Canadá). Bacharel em Ciência e Psicologia pela *Mount Allison University*, mestre em Arte e Filosofia pela *Concordia University*, doutor em Tecnologia

desse novo estudo sobre a autoimagem somada à tecnologia. Neste, o autor defende a ideia de que há um entrelaçamento entre a tecnologia e a identidade humana no contexto contemporâneo da sociedade tecnológica.

Em *Cybernetic Selfie (2014)*, utilizou-se a tecnologia do reconhecimento facial (*face detection*) por sistema de visão computacional com uso da *webcam* para realizar o mapeamento facial do próprio rosto e, assim, realizar uma videoperformance com a inserção de imagens digitais de personalidades da cultura americana e de obras de arte. A proposta relaciona conceitos da arte cibernética em processos de controle (autorregulação) e retroação (*feedback*).

A autorregulação ocorre por meio dos movimentos realizados entre a câmera e a inserção de imagens sobrepostas. A cada movimento de rosto, o sistema de visão computacional caracterizado pelo mapeamento em linha verde realizava uma nova leitura que possibilitava reposicionar o elemento digital exatamente sobre a linha demarcada. Caso o rosto estivesse numa perspectiva diferente, não era possível realizar a experimentação em RA. A autorregulação foi o controle exercido entre o corpo carnal em performance em relação à leitura e inserção da imagem digital em determinado espaço e tempo real. É a cibernética, proposta por Wiener (1970), no aspecto da poesia do corpo carnal em *continuum sensorium* de sua autoimagem tomada por identidades e personalidades da cultura contemporânea.

Cybernetic Selfie (2014) registra em vídeo a performance em Realidade Aumentada, o espaço intersticial em que se pode assumir diversas identidades. Imagens digitais são inseridas no corpo carnal, que pode ser transfigurado pela tatuagem, maquiagem e máscaras digitais como formas que possibilitam o acesso a poderes secretos e forças invisíveis em um lugar imaginário.

Educacional pela *Concordia Universit*. Sua pesquisa aborda os estudos de tecnologia e tecnoética. O autor publicou em 2013 o livro *Handbook of Research on Technoself: Identity in a Technological Society. Volume I e II*. Hershey: Idea Group Publishing, 2013, 900 pp.

Figura 99: Cybernetic Selfie, sistema de visão computacional para detecção facial (face detection) em RA, Cybernetic Girl²⁴¹, 2014. Imagem sob a licença Creative Commons.



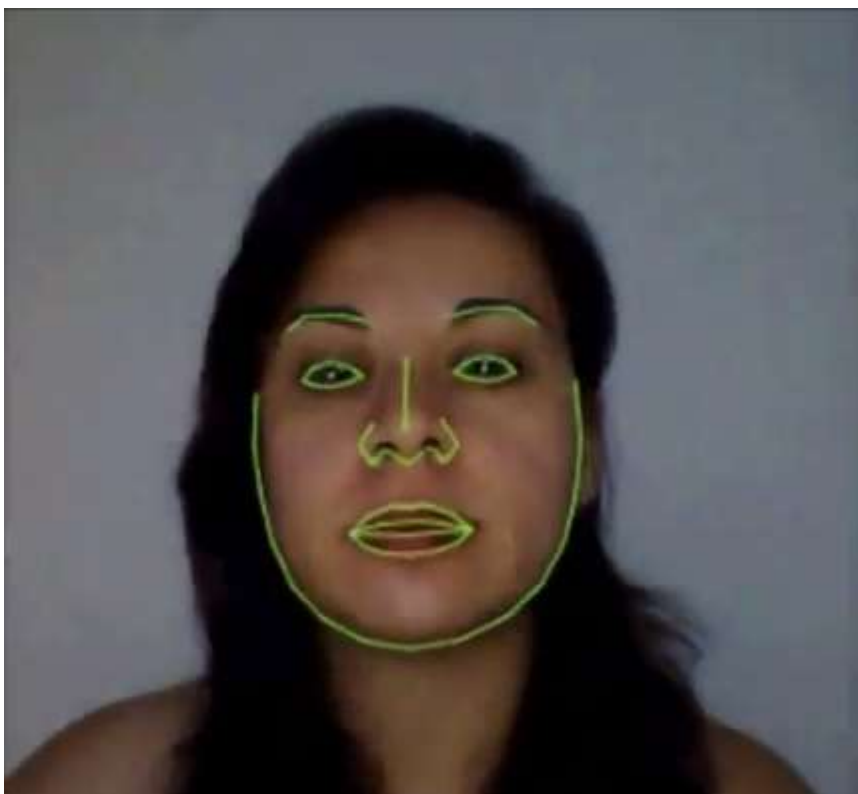
Fonte: <https://youtu.be/AZ-jax-GCCE>.

O corpo carnal é marcado por traços e linhas invisíveis aos olhos humanos, mas interpretados pela máquina. A performance em Realidade Aumentada busca expressar um tipo de materialidade dos dados digitais, o endereço para uma leitura. A detecção facial marca a ligação entre o olhar humano e o pedido de decifração. Estabelece a leitura/decifração de traços corporais pelo sistema cibernético – o mesmo traço com que também se marca a tatuagem RA.

O outro, passível de existência de presença sensória, marca seu lugar para depositar, ali, outros traços de personalidade. Opera no nível que institui uma diferença que singulariza o lugar do sujeito. Semelhantemente ao ato de tatuar, porém próximo ao ato de tatuar-se, o corpo carnal está numa posição de entrega ao outro e faz de seu corpo o veículo dessa entrega. Há uma perda da delimitação de fronteiras entre um e outro. Essa condição imprime uma posição de prazer marcada pela exibição e certo grau de narciso; de forma análoga, um tipo de *Technoself*.

²⁴¹ A partir desse trabalho, algumas obras posteriormente realizadas foram assinadas pelo pseudônimo de *Cybernetic Girl*. Isso inclui redes sociais, textos, grupos de desenvolvedores e contribuição a códigos computacionais. Cybernetic Selfie foi elaborado exclusivamente para ser veiculado nas redes sociais, consistiu em 4 (quatro) vídeos de 15” (quinze segundos), compartilhados no dia 12 de abril de 2014 pelo *Whastapp*, *Facebook* e *Twitter* a partir do aplicativo *Instagram*. Disponível em: <https://www.instagram.com/cyberneticgirl>.

Figura 100: detecção facial na Realidade Aumentada em Cybernetic Selfie, Cybernetic Girl, 2014. Imagem sob a licença Creative Commons.



Fonte: <https://youtu.be/AZ-jax-GCCE>.

O corpo implica primeiramente em consciência de si, está só, se dá através do Outro. O Outro, espelho distorcido e inalcançável, me torna sabedoria de mim mesma. Através do Outro me conheço, me conheço como diferente e construo minha particularidade a partir desta diferença, me torno sujeito único, subjetividade tão lacrada em mim mesma quanto este Outro. Desta solidão incomensurável da minha consciência espremida nas bordas de meu corpo advém a necessidade vital de comunicação. Grito para tocar este Outro. A comunicação é a possibilidade mesma da intersubjetividade, alimento, tanto de meu corpo, quanto única forma de construção do pensamento. Somos grupo e pensamos pró-noia (MEDEIROS, 2002).

Ressignifica o corpo e atribui a este um corpo biocibernético passível de existência de múltiplas identidades; é presença sensorial colocalizada durante a performance e telepresença em transmissão. Ao vivo, virtualiza-se em processo viral de contaminação pelos aplicativos dos dispositivos móveis. Na interação lúdica ressignificativa, é possível ser homem, ser mulher e ser obra de arte. Assumem-se os poderes secretos da máscara no contexto do corpo utópico conectado. É no espaço intersticial que a poética se afirma.

Figura 101: Cybernetic Selfie, videoperformance em Realidade Aumentada, Cybernetic Girl, 2014. Imagem sob a licença Creative Commons.



Fonte: <https://youtu.be/AZ-jax-GCCE>.

A estética do vídeo “caseiro” atribui a velocidade aos vídeos que são produzidos e distribuídos na rede. Hoje, a célebre frase profetizada pelo artista pop americano Andy Warhol, em 1968, que diz que “no futuro, todos serão mundialmente famosos por 15 minutos”²⁴², faz-se presente de forma ressignificada na instantaneidade dos 15 segundos da rede social *Instagram*.

Cybernetic Selfie (2014) foi uma proposta artística que permitiu utilizar o celular como uma possibilidade criativa de transmissão e comunicação artística. Nesse contexto, outra proposta artística foi realizada no ano de 2010 com dispositivos móveis como meio para a criação, produção e transmissão de trabalhos artísticos. As pesquisas apontam para o surgimento de uma nova modalidade artística denominada por *Mobile Art*, a qual instaura a poética e a estética de interação lúdica ressignificativa pelo modo de olhar através do dispositivo móvel para visão.

²⁴² Texto original: “*In the future everyone will be world-famous for 15 minutes*”. Frase proferida durante sua exposição no *Moderna Museet*, em Estocolmo, Suécia. In: *Andy Warhol: Stockholm, Moderna Museet, February–March 1968* (exhib. cat.), Malmö: Sydsvenska Dagbladets. Reimpressão do catálogo incluindo a frase em 1970, Boston: Boston Book and Art.

4.3. Mobile Art

A *Mobile Art* surge num contexto da “Computação Ubíqua” e da “Era das Tecnologias Sensíveis”, já observado por Mark Weiser (1991) e por Howard Rheingold (2002) no que se refere ao uso de computadores portáteis, dispositivos móveis de interação nos celulares, *tablets*, óculos digitais, entre outros, com possibilidades iniciais de tornar o computador distribuído em todos os lugares, coisas e objetos.

A variedade em que essa categoria pode ser empregada aplica-se às associações que estabelecem a criação de trabalhos artísticos com o uso do dispositivo móvel em muitas possibilidades de aplicação criativa. Tecnologias de comunicação sem fio, radiofrequência, tagueamento e localização espacial são algumas das características que hoje se fazem presentes nos dispositivos. Componentes eletrônicos e circuitos integrados são disponíveis para a elaboração de propostas artísticas. Contudo, estaria a Realidade Aumentada Móvel inserida na categoria artística da *Mobile Art*?

4.3.1. Avião 14 Bis, 2010

A primeira obra artística em *Mobile Art* realizada para esta pesquisa foi desenvolvida no ano de 2010 e consistiu no desenvolvimento do Navegador de Realidade Aumentada *Layar*, por meio da elaboração de uma camada 3D de conteúdo. Em homenagem ao pensamento cultural brasileiro, que une a arte, a ciência e a tecnologia, a obra *14 Bis* foi parte integrante do projeto *Game em Realidade Aumentada (GRA): a sua própria tela para o mundo*²⁴³, elaborado também por ocasião do aniversário de 50 anos da cidade de Brasília.

Com o intuito de contribuir com as comemorações, a obra *14 Bis* teve por objetivo propor uma experiência sensorial no espaço urbano, com o uso da tecnologia da Realidade Aumentada Móvel, no âmbito da cidade de Brasília, em frente à Funarte

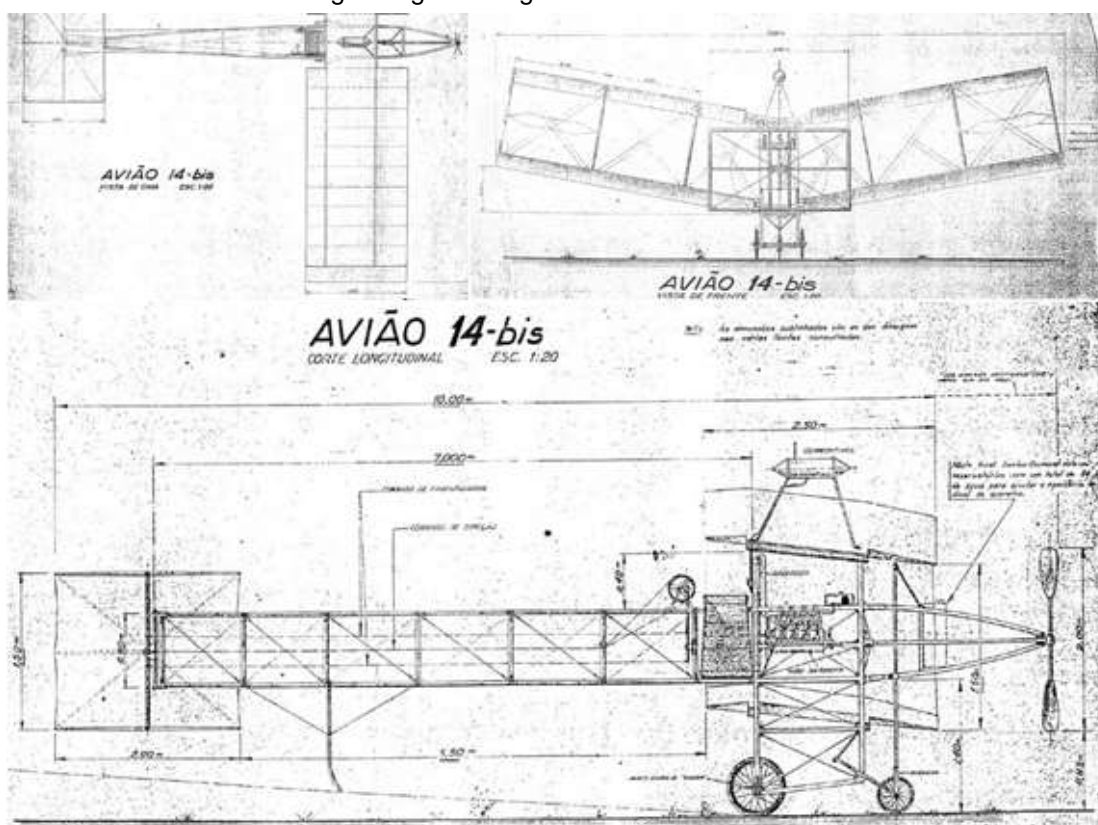
²⁴³ Coordenação: Camila Hamdan, GRA é um dos 7 Projetos consorciados que fazem parte de um projeto maior denominado Projeto de Excelência Sistema Bios Cíbrido na Realidade Urbana Aumentada: WIKINARUA sob direção da Profa. Dra. Suzete Venturelli. Edital Programa Laboratórios de Experimentação e Pesquisa em Tecnologias Audiovisuais – XPTA.LAB, Cinemateca, Ministério da Cultura – MinC.

(Fundação Nacional de Artes), como uma possibilidade inicial de transformação da realidade física em um local público aberto de exposição.

Em analogia ao avião *14 Bis* do brasileiro Santos Dumont, que voou sobre a cidade de Paris entre os dias 19 e 23 de julho de 1906, considerado por muitos teóricos e historiadores como o primeiro objeto mais pesado que o ar a voar por impulso próprio superando a gravidade física²⁴⁴, realizou-se um teste inicial da camada *14 Bis Layar*²⁴⁵, no dia 21 de abril de 2010.

O projeto pretendeu iniciar o desenvolvimento da Realidade Aumentada Móvel na cidade de Brasília para a inserção de objetos virtuais sobre a realidade física, cuja elaboração partiu dos estudos das imagens de Domínio Público dos desenhos técnicos e esboços originais da aeronave *14 Bis* de Santos Dumont, disponíveis na internet.

Figura 102: Estudos dos desenhos técnicos do avião 14 Bis de Santos Dumont utilizados na modelagem digital. Imagens de Domínio Público.



Fonte: <http://14bisbr.blogspot.com.br>.

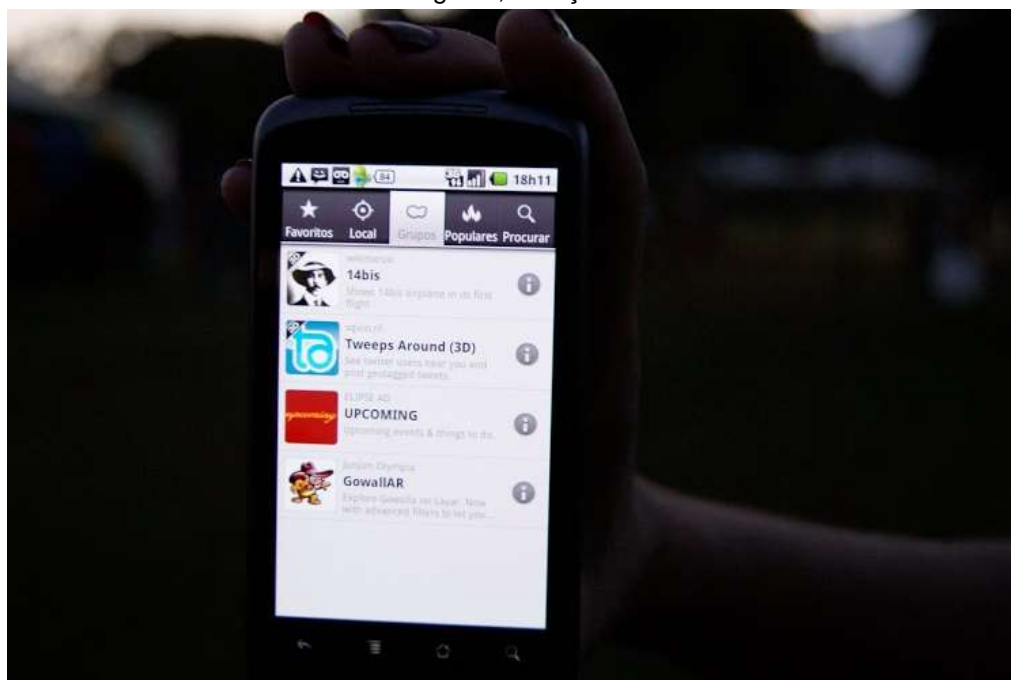
²⁴⁴ A proposta consistiu em atualizar, em escala real de 10 metros, uma simulação digital da aeronave, fazendo a alusão ao pioneirismo do pensador brasileiro e das pesquisas de artistas de Brasília, por meio da primeira aeronave em realidade aumentada sob o céu da Capital.

²⁴⁵ Interface de programação de aplicações, API (*Application Programming Interface*), página de teste no telefone celular modelo HTC (*High Tech Computer Corporation*) Nexus One, nº +55618166-0946, na ocasião disponível apenas nas configurações de desenvolvedor nesse aparelho.

Com base na pesquisa técnica da aeronave, realizou-se a modelagem digital em escala natural de 10 metros, posteriormente inserida em Realidade Aumentada em locais específicos²⁴⁶ da cidade. Para a identificação da camada a partir de sistema de busca, inserimos na programação palavras-chave como: *Santos Dumont, 14 Bis, Brasília outros 50, Aniversário de Brasília, vida urbana misturada, realidade híbrida, Arte e TecnoCiência*, com o intuito de facilitar a localização a partir da busca por essas palavras.

Esse procedimento, denominado por *metatag*, é realizado por meio de linguagem de marcação de hipertexto, HTML (*HyperText Markup Language*) ou XHTML (*eXtensible Hypertext Markup Language*), comumente usado para estruturar e identificar uma página de internet, sendo facilmente interpretado pelos navegadores. Essas palavras são escritas em uma área de cabeçalho chamada de *head* de um documento HTML ou XHTML, em *metatags* que permitem descrever o título, o conteúdo da página ou quaisquer outros dados que visem abranger o conteúdo da camada, para que o público seja capaz de encontrá-la facilmente.

Figura 103: Sistema de busca de camadas Layar, 14 Bis, Funarte, Brasília, Camila Hamdan, 2010.
Foto: Leci Augusto, licença Creative Commons



Fonte: <https://flic.kr/s/aHsjr2Usby>.

²⁴⁶ Localização dos POIs (*Point Of Interest*): 1º. Universidade de Brasília- UnB; 2º. Fundação Nacional de Artes, Funarte, na cidade de Brasília, DF. *Universidade de Brasília/UnB: Coordenadas (15.765925,-47.870344) 14Bis 1 loc=-15.765925,-47.870344, type: 0,dimension: 3, object: --full: link,-- reduced: link, -- icon: -- size: 20, transform: -- rel: false -- angle: 0 -- scale: 1. relative alt: 4; FUNARTE: Coordenadas (15.789166,-47.8975) 14bis 2 loc=-15.789166,-47.8975, type: 0, dimension: 3, object: -- full: link,-- reduced: link -- icon: -- size: 20, transform:-- rel: false, -- angle: 0, -- scale: 1, relative alt: 4, 14bis.*

Desta forma, no momento em que se prepara a *automação da percepção*, a inovação de uma visão artificial, a declaração a uma máquina da análise da realidade objetiva, seria oportuno voltar à natureza da imagem virtual, imagerie sem suporte aparente, sem outra persistência do que a memória mental ou instrumental (VIRILIO, 2002, p.86).

Figura 104: 14 Bis, Funarte, Brasília, Camila Hamdan, 2010.
Foto: Leci Augusto, licença Creative Commons.



Fonte: <https://flic.kr/s/aHsjr2Usby>.

Figura 105: Renderização da camada 14 Bis, Funarte, Brasília, Camila Hamdan, 2010. Foto: Leci Augusto, licença Creative Commons.



Fonte: <https://flic.kr/s/aHsjr2Usby>.

Figura 106: 14 Bis, em escala natural de 15 metros, Funarte, Brasília, Camila Hamdan, 2010.
Foto: Leci Augusto, licença Creative Commons.



Fonte: <https://flic.kr/s/aHsjr2Usby>.

14 Bis (2014) é uma interação lúdica que ressignifica o contexto urbano e que permite aos corpos carnis vivenciar espaços intersticiais com o uso de dispositivos móveis para a visão. Essa característica se associa com a ideia de *automação da percepção* por um tipo de visão artificial proposta por Virilio (2002), em que a Realidade Aumentada Móvel promove a visualização de dados invisíveis ao olho humano.

As imagens da computação eletrônica configuram-se pelo que o autor denomina como a “era da lógica paradoxal”, estabelecendo um paradoxo entre a imagem naturalmente percebida pelos olhos humanos e a imagem percebida por máquinas de visão. Virilio (2002) expôs o diálogo com um tipo de mudança na percepção, no espaço-tempo, cuja velocidade atende as novas formas de pensar e de sentido de presença pela coletividade.

Os dispositivos que ampliam a visão humana atuam como próteses visuais e “alteram gravemente os contextos de aquisição e restituição topográficas das imagens mentais, a existência de se re-presentar” (VIRILIO, 2002, p. 18), o que sugere uma segunda forma de apresentação. Diante disso, firmou-se uma relação de ressignificação simbólica, por um sentido de presença sensorial colocalizada em que

dados digitais são inseridos e atualizados na realidade física. O corpo carnal, dotado de máquina de visão, é modificado pelo que o autor denomina por *perceptron*, cuja velocidade depende do ponto de vista sobre o qual a visão se volta.

A obra *14 Bis (2010)* em Realidade Aumentada possibilitou vislumbrar as potencialidades de criação artística com o uso dos dispositivos móveis em outros contextos de interação lúdica ressignificativa que poderão ser aplicados aos corpos tatuados em Realidade Aumentada Móvel. Os últimos trabalhos realizados para esta pesquisa apontam caminhos para a ressignificação de objetos do cotidiano, com o uso de marcadores bidimensionais que contribuem para o desenvolvimento de interfaces sensoriais de forma a ampliar a apreensão simbólica tendo como referência renomado trabalho artístico da pintura.

4.3.2. Tributo à Malevich, 2015

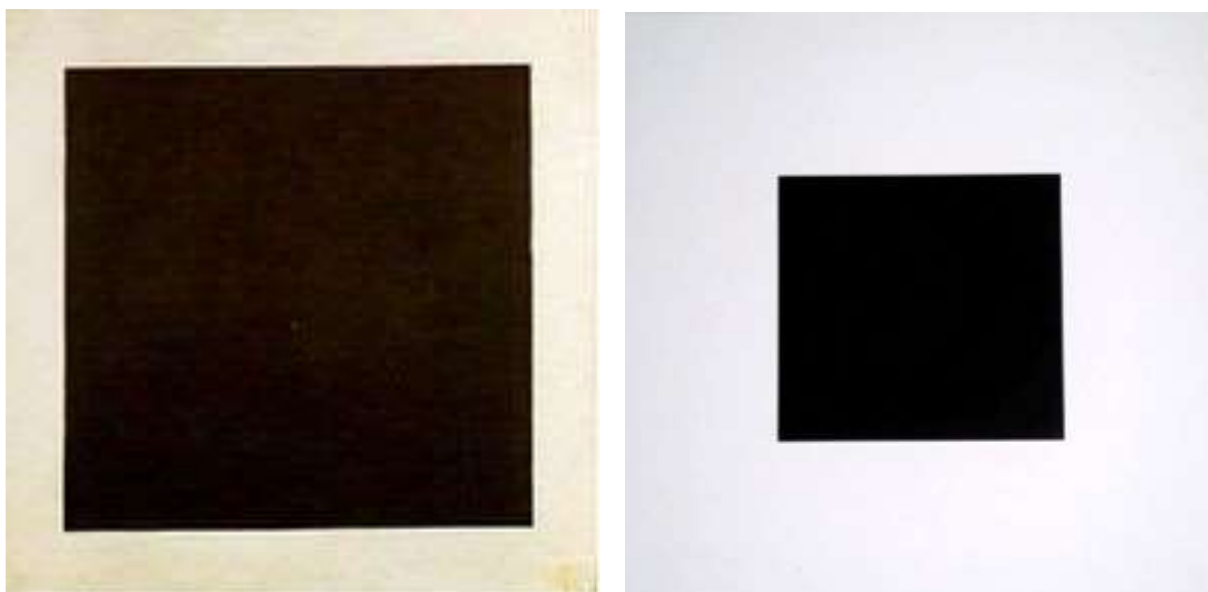
É um aplicativo em Realidade Aumentada para dispositivos móveis²⁴⁷, em homenagem ao pintor abstrato soviético Kazimir Severinovich Malevich²⁴⁸, e em referência a sua pintura denominada *Quadrado Negro sobre Fundo Branco (1915)*, que consistiu numa ruptura radical com a arte existente na época ao compor dois quadrados, um dentro do outro, com os lados paralelos aos da tela, e ao propor o lançamento do manifesto e o início do movimento²⁴⁹.

²⁴⁷ *Malevich Tribute App*. Disponível no *Google Play* para *download* em dispositivos móveis com navegadores *Android*.

²⁴⁸ Fez parte da vanguarda russa e foi o mentor do movimento conhecido como Suprematismo, sendo o primeiro artista a usar elementos geométricos abstratos.

²⁴⁹ A obra foi apresentada pela primeira vez na exposição intitulada *Última Exposição Futurista 0,10 (0.10 Exhibition)*, em Petrogrado (hoje São Petersburgo), junto com outras 38 obras Supremasitas.

Figura 107a: Quadrado Negro sobre Fundo Branco, Kazimir Malevich, 1915, óleo sobre tela 17cm x 24 cm (à esquerda). Imagem de Domínio Público; Figura 107b: Tributo à Malevich, quadro em Realidade Aumentada Móvel, 2015, Camila Hamdan. Licença Creative Commons.



Fonte: <https://flic.kr/s/aHskqo2Qfb>.

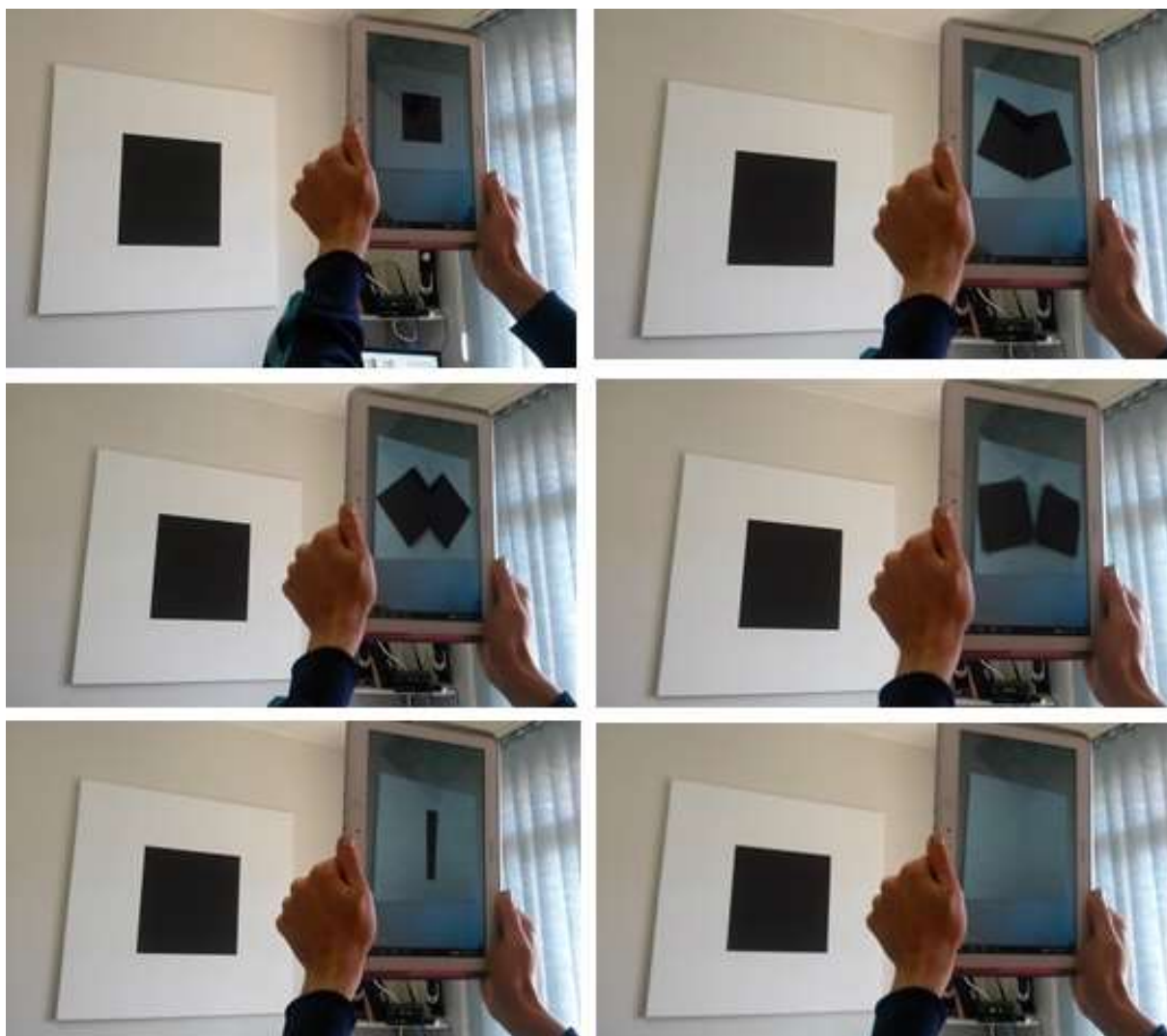
Quadrado Negro sobre Fundo Branco (1915) teve por objetivo romper com a representação artística das pinturas figurativas que retratavam as paisagens, imagens de santos e madonas, que, a partir da Revolução Russa de 1917, estabeleceu-se como produto da arte abstrata, de forma a subverter o modo de representação da realidade sob o nome de suprematismo. Dessa forma, Malevich promoveu a simplicidade de formas geométricas planas, sem a preocupação de representar a realidade física considerada arte a qual a burguesia endossava.

A presente proposta contribui para a resignificação simbólica, no contexto da arte contemporânea com o uso das tecnologias para dispositivos móveis, 100 anos depois da realização da obra *Quadrado Negro sobre Fundo Branco (1915)*, de Malevich, a partir da criação e desenvolvimento de um aplicativo em Realidade Aumentada Móvel²⁵⁰ que permite: 1. visualizar uma animação digital sobre a tela denominada *Tributo à Malevich*, e 2. interagir com a rede social do *Facebook*²⁵¹.

²⁵⁰ Desenvolvida a partir do SDK Metaio e programação específica dos dispositivos móveis de sistemas Android. Disponíveis em: <https://www.metaio.com> e <https://developer.android.com/sdk/index.html>. Acesso em janeiro de 2014.

²⁵¹ No endereço eletrônico: <http://www.facebook.com/malevichtribute>.

Figura 108: Tributo à Malevich 2015, parte da interação com a obra, Camila Hamdan, home office, Brasília. Fotos: Andreia Cidade Marinho. Licença Creative Commons.

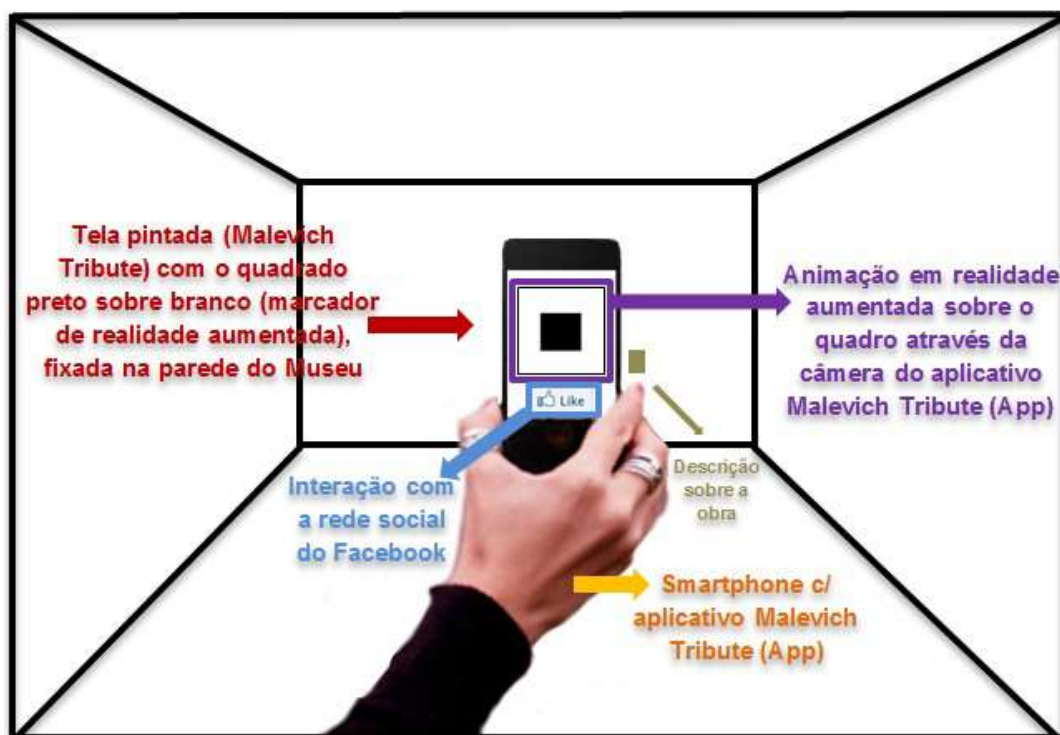


Fonte: <https://flic.kr/s/aHskqo2Qfb>.

Essa proposta permite explorar as potencialidades de criação de telas artísticas interativas que possam exibir imagens, animações, músicas, etc., em museus, galerias ou em qualquer lugar que se queira diante do quadro. O público, ao acionar o aplicativo no dispositivo móvel e ao apontar a câmera para a tela *Tributo à Malevich (2015)*, visualiza formas geométricas digitais animadas, que remetem ao suprematismo russo, com a possibilidade de interação com as redes sociais pela opção de “curtir”²⁵².

²⁵² O público pode “curtir” a partir da interação com a tela *Malevich Tribute (2015)* pelo visor direcionado à obra no ambiente de exposição.

Diagrama 25: Design de interação lúdica da obra Tributo à Malevich, Camila Hamdan, 2015.



Fonte: <https://flic.kr/s/aHskqo2Qfb>.

Sob o título *Aventuras do Quadrado Negro: Arte Abstrata e Sociedade* (1915-2015)²⁵³, a mostra de artes realizada pela curadora Iwona Blazwick²⁵⁴ no *Whitechapel Art Gallery*, em Londres, apresentou um panorama de trabalhos artísticos modernos e contemporâneos que foram influenciados por essa pintura de Malevich, os quais são intrinsecamente relacionados à sociedade e à política proposta pela curadora, “ainda que em dialetos diversos – sobre a disrupção com o passado e da busca do que poderia (e deveria) vir a ser o futuro” (JOHNSTON, 2015).

Na ocasião dessa exposição, as obras exibidas na galeria apresentaram pinturas, esculturas, fotos e filmes, agrupados em quatro temas: Comunicação, Arquitetura, Utopia e Dia a Dia, essa última “mostrando como a arte abstrata se infiltra em todos os aspectos da cultura visual: logos corporativos, moda, impressos e construções” (JOHNSTON, 2015).

Tributo à Malevich (2015) é também uma possibilidade de ressignificação simbólica que dialoga com a ideia de subversão da representação da realidade figurativa, que potencializa o conceito apresentado pelo suprematista russo Malevich,

²⁵³ Título original: *Adventures of the Black Square: Abstract Art and Society* (1915-2015).

²⁵⁴ Curadora, escritora, crítica em arte, diretora do museu.

numa proposta de interação lúdica que permite ampliar a compreensão sobre a realidade e sobre as concepções de formas geométricas planas, agora como *tags* que permitem vivenciar a presença sensorial colocada pela inserção de animações digitais sob o objeto em Realidade Aumentada Móvel.

A onipresença pela tecnologia da Realidade Aumentada Móvel permite construir um *design de interface* para a interação lúdica ressignificativa aos lugares, coisas e objetos, e se associa com a computação ubíqua já apontada por Mark Weiser (1991) e Howard Rheingold (2002).

4.3.3. AR In Process, 2015

In Process, primeiramente, foi uma videoarte desenvolvida no ano de 2006 na disciplina Linguagens Tecnológicas, ministrada pela Profa. Dra. Diana Domingues, na Universidade e Caxias do Sul, Rio Grande do Sul. Nesse, a criação em laboratório, tendo como parceria o Centro de Teledifusão Educativa de Caxias do Sul – CETEL/UCS, teve como intuito proporcionar a fabricação de imagens híbridas ópticas e analógico-digitais para a produção de um vídeo poético. O desafio foi a criação de roteiro de uma videoarte por meio de montagens em ilha digital de conceitos apresentados em aula sobre hibridizações, fragmentos e decodificações, utilizando recursos de estúdio e transcodificação de cenas encontradas em filmes, posteriormente processadas e montadas com *software* de edição não linear.

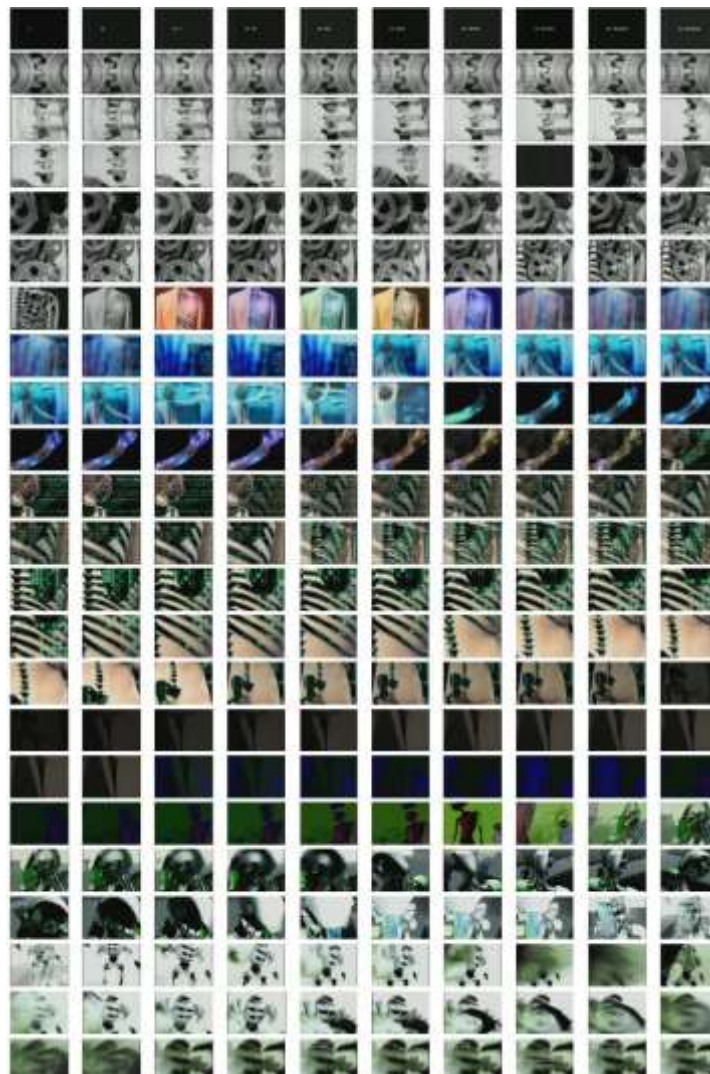
O videoarte *In Process*²⁵⁵ (1"30", 2006) visa propor uma reflexão dos processos de criação da imagem nos períodos Industrial, Pós-Industrial e na "Era do Digital", com o uso de imagens analógicas e digitais, por digitalização, captura e modelagem tridimensional. No presente trabalho, utilizou-se o corpo como suporte e objeto de experiência estética pela técnica de processamento de imagens, *chroma key*, que permite a criação de imagens híbridas na edição digital composta pela

²⁵⁵ Ficha Técnica, Direção: Camila Hamdan; Câmera: Cleber Magri; Técnico de som e música: Carlos & Pi (Paulo Ivan Rodrigues Veja Júnior); Edição de som: Liliam Maschio; Montagem: Cleber Magri e Tatiana Senna; Elenco: Bruna Penha. Realizado no Centro De Teledifusão Educativa de Caxias Do Sul – CETEL/UCS, Universidade de Caxias do Sul, UCS. Participações: 14º Gramado Cine Vídeo (2006), na categoria competitiva de Vídeo Experimental, Gramado/RS. Em 2007, foi convidado para participar da exposição Arte Computacional e Pesquisa, no #6. ART - 6º Encontro Internacional de Arte e Tecnologia, no Espaço Cultural Renato Russo em Brasília/DF. Vídeo selecionado para a Mostra Informativa Nacional: Questionamentos e Críticas do 12º Festival Brasileiro de Cinema Universitário, no Centro Cultural dos Correios no Rio de Janeiro/RJ, 2007.

mistura de imagens capturadas por câmera, escaneadas e modeladas, e fragmentos de filme.

No vídeo, engrenagens digitais modeladas, em movimento, misturam-se aos poucos às vértebras de um corpo feminino capturado por câmera de vídeo no estúdio CETEL/UCS. Esse corpo recebe a imagem do personagem de Chaplin, o Carlitos, do filme "Tempos Modernos" (1936), em seu dorso, numa proposta de "imersão" do personagem sobre o corpo da *performer*. Gradualmente, imagens escaneadas de emissões eletromagnéticas de Raio-X e, posteriormente, imagens de modelagens digitais de moléculas genéticas do DNA (*Ácido Desoxirribonucleico*) e de códigos binários são inseridas animadas. Num segundo momento, a referência de captura da imagem do corpo real deixa de existir, dando lugar a um corpo totalmente de síntese, modelado digitalmente num contexto estético de criatura robótica.

Figura 109: Videoarte In Process, frames do vídeo, Camila Hamdan, 2006. Licença Creative.



Fonte: <https://youtu.be/19YnL8AosZQ>.

Para tanto, em 2015, foi proposta a realização e o desenvolvimento do projeto *AR In Process*, em que essa videoarte com animação pode ser vivenciada em Realidade Aumentada em roupas e objetos, com o uso de aplicativos móveis (Android/IOS). Nesse projeto, camisetas e canecas de cerâmica são transformadas em veículos comunicativos de interação lúdica ressignificativa. Ao baixar o aplicativo e apontá-lo, o sistema reconhece a imagem figurativa e insere sobre este a informação digital.

Figura 110: AR In Process, camiseta em Realidade Aumentada Móvel, Camila Hamdan, 2015.
Licença Creative Commons.



Fonte: <https://flic.kr/s/aHskpiw5g>.

O uso da tecnologia da Realidade Aumentada Móvel (RAM) realizado por aplicativos em dispositivos móveis de celulares, *tablets* e óculos digitais tem emergido nos últimos anos, o que confere aos anos de 2009 a 2015 pesquisas sobre a interação lúdica com princípios de jogabilidade em suportes vestíveis com tecidos, camisetas, vestidos, calças e acessórios. A prática da criação e produção da arte e do *design* que envolve essa tecnologia corresponde à estética *Cyberpunk* da literatura de Willian Gibson, em seu livro *Neuromancer* (1984), somada ao termo *fashion*, que transforma

a estampa em uma janela que conecta a roupa ao ciberespaço. Esses processos e produtos inovadores atribuem características de gamificação por jogos digitais aplicadas à moda.

Em roupas e objetos, essa tecnologia surge a partir do ano de 2009 com o uso crescente da modalidade de compras *on-line* (comércio eletrônico, *e-commerce*), pela qual o usuário, em casa, pode interagir com o produto a ser comprado com uso da *webcam* conectada à internet. Sob outro aspecto, no ambiente de comércio local, vitrines tornam-se dispositivos de interação como espelhos mágicos que permitem ao cliente acionar um sistema para a escolha da roupa ou acessório. É comum trocar os elementos que caracterizam o produto, como a cor e o tamanho.

A presente proposta visa contribuir para a elaboração de roupas inteligentes, computadores vestíveis e objetos interativos com o uso da Realidade Aumentada por dispositivos móveis de interação, relacionando o conceito de gamificação da realidade à estética *cyberpunk*.

O projeto de criação e desenvolvimento de *AR In Process (2015)* envolveu a elaboração de um aplicativo com a exibição de uma videoarte denominada *In Process (2006)*, com o uso da tecnologia de Realidade Aumentada Móvel, e, assim, a potencialidade de visualização de obras artísticas pela interação lúdica ressignificativa em roupas e objetos do cotidiano. Assim, trabalhos de videoarte, jogos e animação 3D podem vir a ser vivenciados em roupas e objetos do cotidiano, em que camisetas e canecas são transformados em veículos comunicativos de interação inovadora.

Ao baixar o aplicativo e apontá-lo para o marcador, o sistema reconhece a imagem e insere sobre esta a informação digital, envolvendo processos adaptativos de percepção sensório-motora e sentido de presença colocalizada ao corpo, relacionados à mistura das realidades que podem promover estados mentais de diversão e prazer no domínio da interação lúdica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A história do processo de criação e desenvolvimento das imagens gráficas e dos dispositivos visuais correspondem aos processos de experimentação corporal por modelos de interação que envolvem um aprendizado perceptual sensório-motor. A investigação sobre as aplicações da óptica geométrica e da perspectiva linear na arte

instauraram modelos técnicos para a visão e para o modo de olhar humano, por instrumentos e ferramentas que ampliaram a experiência sensível do corpo carnal, objetivando auxiliar na representação imagética da realidade física ao redor. Os dispositivos móveis para a visão surgem nesse contexto, nos desenhos e pinturas, pelo conhecimento geométrico espacial, de forma a quantificar o espaço físico e iniciar a automatização da percepção visual humana. Esse modelo apresenta características de visão monocular e de produção de imagens retinianas pela perspectiva linear de visão em um único ponto. Em relação ao corpo do artista, foi possível criar a representação figurativa do autorretrato pelo conhecimento da proporção anatômica proveniente da numerização e quantificação do corpo carnal.

A partir do conhecimento das lentes ópticas, a produção da imagem pode conter elementos da realidade física pela manipulação da luz e conseqüente projeção luminosa (*morfologia por projeção*) inserida em determinados espaços físicos adaptados para a visualização e captura das informações. A câmara escura estabelece a aparelhagem do corpo carnal promovido pelo acoplamento do dispositivo maquínico de visão ao modo de olhar humano. Esse modelo também apresenta características de visão monocular e de produção de imagens retinianas, pela perspectiva linear da visão mediada pelo dispositivo em um único ponto.

Ao corpo do artista não foi possível autorrepresentar-se, pois, na técnica de projeção luminosa denominada *Pinhole*, cada informação projetada pela luz corresponde à mesma encontrada na realidade física, porém de forma invertida. A captura das informações da realidade física não corresponde à do corpo carnal pela manipulação técnica de sincronidade na relação espaço-tempo.

Afrescos e panorâmicas promovem uma ampliação da percepção sensorial, por um estado mental de ilusão imersiva ao corpo carnal, que passa a transitar virtualmente em imagens figurativas que apresentam espaços visuais e imitam a realidade física. A fotografia estérea contribui para um tipo de estado mental ilusório de espacialidade atribuído aos mecanismos fisiológicos de paralaxe. É um modelo que apresenta características de visão binocular e de produção de imagens pós-retinianas a partir de conhecimentos ópticos e geométrico-fisiológicos e de extrusão do olhar mediado pelo dispositivo de visão. Estabelece um tipo de interação mental pela identificação e interpretação simbólica e virtualiza a ação do corpo carnal convidado a transitar em um simulacro da realidade.

Esses estudos descrevem o processo histórico dos modos de interação dos corpos carnis nos espaços físicos por meio de dispositivos móveis para a visão, que potencializam as suas ações pela descorporificação da visão humana, que confere um sentido de presença sensorial distribuída. O corpo carnal está na fisicalidade e, em parte, tende a virtualizar-se por estados mentais de ilusão óptica.

Estudos sobre o sujeito, de Edmond Couchot (2003), e sobre os processos de conceber a visão humana no século XIX, de Jonathan Crary (2012), podem ser revisitados pelo uso artístico da tecnologia da Realidade Aumentada Móvel, numa proposta de corpo carnal aparelhado na realidade física por tecnologias para a visão que permitem estender a percepção visual humana em um ambiente lúdico, para a visualização e interação com dados digitais inseridos nos corpos pela tatuagem na realidade física. As investigações, desde o uso da câmara escura aos atuais dispositivos tecnológicos móveis para a visão, apontam para propostas futuras que envolvem a suplementação perceptiva visual e substituição do olho humano.

Os atuais avanços das tecnologias caminham para as soluções em sistemas de visualização computacional de informações digitais na realidade física. As descobertas iniciadas por Alberti e pela física óptica de criação de espelhos e lentes revelam mecanismos complexos do sistema de visão humano em formas de representar e ampliar a realidade com o uso dos instrumentos e dispositivos mecânicos ópticos. Com a digitalização da informação, a miniaturização dos componentes eletrônicos e o aperfeiçoamento dos sistemas de visão, observou-se a inovação num processo exponencial crescente de aperfeiçoamento das técnicas e tecnologias pesquisadas.

A experiência sensível do corpo carnal tatuado na Realidade Aumentada, dotado de dispositivo móvel para a visão, permite investigar um sentido de presença corporal compartilhada, simultânea, copresente e colocalizada, isto é, um corpo na realidade física e um corpo no ciberespaço (*on/off line*), numa mediação tecnológica trazida aos sentidos humanos que promovem uma sensorialidade estética que mistura o automatismo técnico para a visão e a subjetividade humana.

Os projetos artísticos que antecedem esse caminho são instalações artísticas interativas, ambientes adaptados que respondem às ações corporais, como obras que permitem vivenciar uma experiência sensível no espaço intersticial, pela correspondência entre as emoções, sentimentos, pensamentos e a objetividade do dispositivo tecnológico. Os corpos tatuados em Realidade Aumentada Móvel podem

ser trazidos à consciência pela interpretação ressignificativa da coexistência entre tatuagens digitais animadas e tatuagens no corpo físico, que atuam como marcadores, *tags* para a Realidade Aumentada, semelhante à investigação de Jonathan Crary (2012) no termo que configura como *coenésthèse*.

As obras *Videoplace* (1970-1990), de Myron Krueger, e *Very Nervous System* (1982-2009), de David Rokeby, apresentam as primeiras possibilidades de inserir na realidade física dados virtuais em correspondência com o deslocamento do corpo carnal interfaceado ao sistema. São características que ampliam as capacidades do corpo físico nos modos de interagir e que se aproximam de outras experiências sensoriais, vivenciadas por sistemas de visão computacional de câmeras acopladas discretamente ao ambiente físico da instalação e a alguns locais públicos, tornando-os responsivos à ação.

São projetos artísticos que instauram modelos de *design de interface* de modo transparente para a interação lúdica, que podem atribuir outros significados a mecanismos de *feedback* e autorregulação, características da cibernética de Norbert Wiener (1970). Os processos de automatização visual, pelo modo de olhar através do dispositivo e da imitação pela máquina computacional, possibilitam outro modo de visualizar e interagir com elementos digitais inseridos no corpo tatuado no ambiente físico, com o uso de dispositivos móveis por câmeras de *tablets* e celulares, que tornar-se-ão possíveis aos dispositivos vestíveis de *Head Mounted-Displays – HMDs*, óculos digitais e lentes de contato.

Tatuagens em Realidade Aumentada com o uso dos dispositivos tecnológicos móveis ampliam a visão e potencializam os corpos carnis em um modelo de *laço cibernético* de interação lúdica ressignificativa, que corresponde ao conceito sistêmico de *estímulo-resposta* proposto por Ludwing von Bertalanffy (2008), com características de aprendizado apontado por Gordon Pask (1973). A criatividade se dá na virtualidade e na fisicalidade. Nos processos da escrita do *software* e da aprendizagem acerca da maneira como os problemas de resposta ao estímulo são enfrentados. É um aprendizado perceptual promovido pela exploração sensorial do corpo carnal na realidade física e colocalizado no espaço virtual.

Os corpos tatuados em Realidade Aumentada Móvel possuem necessariamente, a característica sistêmica que qualifica a exploração sensorial em um ambiente misto composto por elementos da fisicalidade e da virtualidade. Vivenciar esse ambiente localizado no interstício da comunicação possibilita ao corpo

carnal visualizar e interagir com tatuagens digitais sobre a superfície da pele interfaceada aos dispositivos de visão computacional.

A comunicação entre os elementos físicos e digitais pode ser criada e desenvolvida a partir de um modelo sistêmico para ambientes mistos de informação compartilhada. A primeira interface gráfica e o dispositivo HMD para visualização da Realidade Aumentada desenvolvida por Ivan Sutherland (1968) promoveram um salto significativo nas questões que abordam a percepção visual e o desenvolvimento tecnológico como um produto inovador.

As imagens estéreas e o dispositivo acoplado à cabeça, desenvolvidos por Sutherland (1968), permitiram que dados eletrônicos fossem inseridos e visualizados sobre a realidade física. Na década de 1970, Steve Mann tornou-se o primeiro a utilizar essa tecnologia em seu corpo carnal nos espaços públicos, aprimorando esse dispositivo para os *óculos digitais* no processo de visão computacional e aplicação. Os conceitos e investigações da Realidade Aumentada Móvel podem ser voltados também para o uso, como *Computadores Vestíveis (Wearable Computing)* e *Roupas Inteligentes (Smart Clothing)*.

Com base no percurso dos estudos e nas pesquisas atuais de Steve Mann, que envolvem os sistemas computacionais acoplados ao corpo carnal, considera-se que algumas investigações sobre a dinâmica das imagens digitais e do desenvolvimento de sistemas de processamento de sinais biológicos, entre outros (em que os sinais vitais do corpo são monitorados, tais como respiração, temperatura, batimentos cardíacos e suor, por meio de eletrodos sobre a superfície da pele), poderão vir a contribuir para a criação de imagens autogerativas em corpos tatuados em Realidade Aumentada Móvel, que possivelmente mudarão a maneira pela qual as pessoas vivem e interagem com elementos físicos e digitais, em outro aprendizado cognitivo e de percepção sensorial.

A consciência da percepção visual na Realidade Aumentada pela experiência corporal testa os limites sobre a compreensão óptica e geométrica-fisiológica dos ambientes mistos, devido ao fato de as imagens serem pós-retinianas, com base no processo de extrusão do olhar pelo modo de ver através do dispositivo móvel de visão. Essa ação, guiada pela percepção subjetiva humana alinhada à máquina de visão, tende a tornar transparente e naturalizado o processo de mediação tecnológica.

O estado mental de ilusão imersiva apontada por Oliver Grau (2003) nos afrescos e panorâmicas, pode ser ampliado ao estado mental de presença sensorial

colocalizada, pela leitura de tatuagens físicas sobre a pele, pela transdução em dados virtuais atualizados no mundo real e pela interpretação simbólica que as imagens digitais representam. É uma ressignificação atribuída aos locais específicos do corpo.

Pesquisas de Steve Mann (2014) sobre o computador vestível, em específico os atuais projetos *MindMesh* e *Silicon Brain*, permitem a conjectura de caminhos de potencialização dos corpos tatuados em Realidade Aumentada Móvel, o que se associa com às questões sobre a suplementação perceptiva ou substituição dos órgãos dos sentidos. A capacidade de lembrar e reconhecer nomes, rostos, lugares e objetos por associações visuais a partir da técnica denominada *Visual Memory Prosthetic (VMP)*, atribui à tecnologia da Realidade Aumentada Móvel aplicações de uso técnico e de linguagens somadas ao corpo carnal, bem como a possibilidade de reconhecimento e detecção de informações na realidade física.

Compreende-se que a tecnologia da Realidade Aumentada com o uso de dispositivos móveis encontra-se em diálogo com diversas áreas do conhecimento e tem apresentado inúmeras contribuições num campo transversal que envolve conhecimentos da arte, da ciência da computação, do *design* gráfico e de interação, entre outros. Instalações artísticas, quadros, objetos, peças de roupa e acessórios podem exibir informações em Realidade Aumentada Móvel conectada às redes sociais. Esse tipo de interação tem despertado muito interesse por conta dos consumidores, empresários, desenvolvedores, pesquisadores e artistas. A elaboração está se tornando cada vez mais rápida e as complexidades técnicas resolvidas a cada momento, num contexto histórico de muita pesquisa.

Nesse sentido, outras propostas artísticas emergirão como possibilidades que apontam caminhos para a acessibilidade cultural – de pessoas com deficiência visual ou com mobilidade reduzida –, a contextos lúdicos de interação ressignificativa. Artistas como Jeffrey Shaw (1994), Bruce Thomas (2000), Rebecca Allen (2001), Isis Braga (2007), Adrian Cheok (2008) e Diana Domingues (2009) figuram como os principais pesquisadores a iniciar a investigação das possibilidades criativas de experiências sensíveis do corpo carnal em interação com a Realidade Aumentada Móvel. Nas obras e projetos investigados, verificou-se que não há um tipo único adequado de experiência sensível, mas princípios de interação lúdica ressignificativa, em uma variedade de contextos de *design* de interface promovidos por esses artistas.

A obra *Golden Calf (1994)*, de Jeffrey Shaw, por exemplo, aborda o símbolo de adoração e idolatria de valor histórico na tradição judaica-cristã, e, dessa forma,

estabelece uma mensagem subjetiva de adoração à imagem em que os dados digitais colocalizados representam, e, assim, pode vir a contribuir para a criação de representações filosóficas pela tatuagem com o uso da Realidade Aumentada Móvel, ligadas a certas crenças religiosas, como uma proposta metafórica de conexão entre o humano e algo que o transcende. Essa obra é considerada como um dos primeiros trabalhos artísticos que permite vislumbrar, num futuro próximo, a tatibilidade, em que se poderia tocar os elementos digitais inseridos na realidade física, no que se refere à expansão dos sistemas sensoriais hápticos e de visão, num processo lúdico ressignificativo de aprendizado perceptual por informações mistas.

Bruce Thomas em *ARQuake* (2000) inseriu, no espaço urbano, personagens virtuais em escala natural, trazendo características de jogabilidade que podem ser comparadas à gamificação da realidade física. O corpo carnal dotado de dispositivos para a visualização e a interação da Realidade Aumentada Móvel está imerso num contexto de experimentação sensível por mecanismos de *feedback* positivo da percepção sensório-motora de adaptação ao sistema, que podem promover estados de diversão e prazer no processo de domínio da interação.

O ambiente público torna-se um cenário misto para o corpo carnal, numa experiência de percepção visual em primeira pessoa pela correspondência do olhar humano e do sistema de visão computacional no espaço urbano, tendo muitos resultados interessantes, em especial as questões de *design* de interface para o desenvolvimento, implementação e conversão de jogos clássicos da Realidade Virtual que possuem códigos abertos a serem aplicados a essa tecnologia. Esses mecanismos apontam uma possibilidade futura de aplicação a personagens tatuados em corpos biocibernéticos com o uso da Realidade Aumentada Móvel como proposta de um novo tipo de jogabilidade, ou mesmo de um corpo gamificado.

O projeto *ARQuake* (2000), cujo objetivo foi aplicar a Realidade Aumentada geograficamente no ambiente físico da Universidade por uma simplificada simulação gráfica 3D acoplada no mundo físico, pode contribuir para pesquisas sobre gamificação da realidade, como também de possibilidades de reflexões sobre os corpos tatuados com o uso dessa tecnologia, aplicadas em diferentes locais do corpo, em aspectos que se aproximam de tipos de cartografia corporal, como propostas de narrativas em jogos experienciais.

Com base no desenvolvimento de personagens em Realidade Aumentada Móvel em *ARQuake* (2000), vislumbrou-se que as pesquisas sobre imagens

autogerativas, inteligência artificial e neurociência poderão contribuir para a atribuição futura aos personagens tatuados como agentes morfológicos inteligentes de interação lúdica com as pessoas nos ambientes urbanos, ou em corpos, que poderão, por exemplo, auxiliar nos mecanismos de busca de informações no ciberespaço.

Em outro aspecto, Rebecca Allen apresenta uma proposta de experimentação sensível distribuída pelo compartilhamento da mesma experiência entre duas pessoas. *Coexistence* (2001) foi aqui investigado como o primeiro trabalho artístico a abordar técnicas de simulação da Vida Artificial em um ambiente compartilhado em Realidade Aumentada por meio de uma interface sensorial com interação lúdica pela respiração entre duas pessoas conectadas. Foi possível associar esse trabalho ao processo de empatia, uma resposta afetiva derivada da situação de poder visualizar o modo de visão da outra pessoa e não apenas da própria situação.

A Realidade Aumentada Móvel, assim, pode ser concebida como uma forma criativa e afetiva do compartilhar informações que podem alterar a experiência no domínio fisiológico, como no caso exemplificado em *Coexistence* (2001), pela mudança na respiração que influi de forma a dar vida e autonomia à imagem digital. Assim, esse mesmo mecanismo poderá vir a ser utilizado no futuro para a interação em corpos tatuados em Realidade Aumentada com o uso de dispositivos móveis, permitindo que as informações físicas e digitais coexistam e possam interagir.

As características da experiência sensível coletiva no ambiente misto, cujas faculdades de adaptação e percepção dos dados digitais estabelecem uma lógica de jogabilidade em que a imprevisibilidade do sistema provoca um sentimento de empatia relacionado à capacidade de uma pessoa compreender a reação e até estados emocionais da outra, teoricamente, também poderiam ser vivenciadas numa proposta futura de interação de corpos tatuados conectados em Realidade Aumentada Móvel. O uso de sistema de visão de câmeras dos óculos digitais promove o compartilhamento da experiência de visualizar o modo de visão da outra pessoa nas mesmas circunstâncias de *Coexistence* (2001).

Em outro aspecto, com base na pesquisa de doutorado de Isis Braga (2007), compreendeu-se que a Realidade Aumentada Móvel pode vir a enriquecer a manutenção do patrimônio cultural brasileiro e a fruição das obras artísticas e/ou expressões culturais em museus, galerias e espaços urbanos do país, por meio do desenvolvimento criativo de sistemas interativos. Essas aplicações poderão tornar-se uma excelente oportunidade de contribuição para um tipo de mapeamento dos modos

de criação, produção, difusão, distribuição e fruição em sua diversidade cultural, a partir da possibilidade de criar um banco de registros da memória cultural nacional.

Essas observações podem ser vislumbradas a partir da integração entre os cadastros nacionais do Sistema Brasileiro de Museus (SBM), do Sistema Nacional do Patrimônio Cultural (SNPC), do Sistema Nacional de Arquivos (Sinar) e do Sistema Nacional de Bibliotecas Públicas (SNBP). Para tanto, faz-se necessário o desenvolvimento de políticas públicas de preservação do patrimônio cultural brasileiro a partir do órgão do Ministério da Cultura, o IPHAN (Instituto Patrimônio Histórico e Artístico Nacional), responsável pela preservação e desenvolvimento político desse setor no país.

Dessa forma, os levantamentos apontados por Isis Braga (2007) tornam-se um testemunho do caráter emergencial da criação de novos projetos públicos culturais que envolvam a elaboração de propostas de sistemas artísticos interativos com o uso de dispositivos móveis em Realidade Aumentada, de forma a comprovar a possibilidade e real necessidade de desenvolvimento.

A articulação entre os sistemas locais de preservação cultural em galerias e museus encontra-se em fase inicial e se faz presente no Sistema Nacional de Política Cultural (SNPC), cujo Setorial de Arte Digital é testemunho das possibilidades criativas que a Realidade Aumentada Móvel e outras tecnologias permitem. Diante da investigação levantada por Braga (2007), foi possível conjecturar as potencialidades de ressignificação de obras expostas o com uso de Realidade Aumentada Móvel, por um *design* de modelo cibernético de interação lúdica, que tornaria possível a visualização de informações não explícitas nas obras.

Dados como as biografias dos pintores, contextos e conceitos das obras, informações referentes às restaurações realizadas, mapeamento das participações expositivas e deslocamento geográfico das obras no Brasil são algumas das inúmeras possibilidades que se pode, hoje, identificar como elementos a serem agregadas à ressignificação lúdica das obras. Essas informações poderão ser traduzidas em diferentes linguagens e disponibilizadas em versões em *Braille* e *Libras* (Língua Brasileira de Sinais), como futuras propostas para a acessibilidade e preservação da memória cultural.

As tatuagens em Realidade Aumentada Móvel podem ser associadas à memória e à tradição de um novo grupo social marcada pela busca de diferenciação na sociedade contemporânea. A modificação corporal com uso dessa tecnologia

transforma a imagem corporal do sujeito pela maneira de se representar no mundo e em suas relações com o mundo. Estabelece uma ressignificação dos vínculos sociais pelo sentido de presença colocalizada, na realidade física conectada ao ciberespaço (*on/off-line*).

As características simbólicas representativas da ação de modificar o corpo carnal podem ser relacionadas ao traço marginal, à subversão, dominação e entrega, ao poder sobre o próprio corpo, ao poder sobre o corpo do outro, à ornamentação, ao registro de um momento, ao rito de passagem, à proteção, à comemoração, entre outros. Na Realidade Aumentada, poderão ser instituídas outras modalidades de sociabilização e representação simbólica no espaço intersticial (*on/off-line*), ressignificando o local físico do corpo pela tatuagem aumentada e/ou os locais específicos da realidade física, adaptados como ambientes responsivos por sistemas de visão computacional de câmeras ocultas para a realização de ações performáticas esporádicas.

Os corpos tatuados em Realidade Aumentada Móvel poderão dialogar com museus e galerias adaptados para a interação lúdica ressignificativa. Espaços públicos que promoverão experiências sensíveis por outros modos de vivência compartilhada, distribuída entre a fisicalidade e o ciber de dados. Atuarão por modelos arquitetônicos das informações em estruturas sistêmicas de *Interação Natural* e de *Interface Transparente* nos dispositivos de visão dos locais físicos e dos interatores tatuados com visão ampliada.

São futuras possibilidades de interação e de ressignificação em que os corpos tatuados poderão vivenciar. A tatuagem ampliada poderá instituir outras modalidades de sociabilização mista entre o físico e o digital, em detrimento da representação simbólica de cada indivíduo, que, ao ser conectada ao ciberespaço, promoverá o agrupamento coletivo de conteúdo, um nó da rede social colocalizada de informações dinâmicas, em um processo contínuo de ressignificação lúdica.

No espaço intersticial, a ressignificação simbólica é distribuída na realidade física pela tatuagem e pelo local conectados ao ciber de dados. O espaço-tempo daquele que interage com o sistema poderá ser mensurado pelos deslocamentos espaciais de percepção sensorial, que fazem a Realidade Aumentada existir pela mobilidade física e pelo estado mental de ilusão imersiva, em correspondência com a atualização da tatuagem digital sobre o corpo tatuado com uso da tecnologia. Um espaço-tempo determinado e específico da realidade física adaptada para a ação,

com característica de efemeridade nos ambientes públicos das galerias e museus, ou de forma permanente por meio da substituição maquínica ocular.

No contexto do espaço urbano, questões sociais e culturais sobre um viés político de experiência sensível pela tecnologia da Realidade Aumentada Móvel podem ser verificadas no projeto *FNVN* (2008), de Adrian Cheok. Esse trabalho permite considerar que o espaço intersticial — constituído pelos espaços físicos de distribuição livre da internet e os dados abertos informacionais de comunicação — é uma forma criativa e ativista de manifestação e intervenção urbana.

São estados comunicacionais morfológicos invisíveis de dados digitais que estão ao redor e que podem, de forma artística, serem alterados e vistos pela tecnologia. Dessa forma, o discurso das obras artísticas em Realidade Aumentada Móvel pode perpassar o domínio da democratização da informação digital, numa proposta estética que visa o processo continuado de pesquisa e desenvolvimento pela disponibilização livre e gratuita de acessos ao conteúdo e à conexão da internet.

Corpos tatuados em Realidade Aumentada Móvel podem promover a criação de espaços intersticiais de acesso gratuito à conexão da internet e a conteúdos simbólicos característicos da representação imagética de determinado indivíduo ou grupo social. Podem contribuir para o desenvolvimento de uma ação político-cultural voltada para a experimentação lúdica e aprendizado perceptual com dados livres digitais de ressignificação dos espaços físicos e dos corpos, com a possibilidade de construção de outras estruturas sociais e culturais em relações mistas de vivência e apreensão estética.

As possibilidades criativas a serem associadas aos corpos tatuados em mobilidade no espaço intersticial permitem almejar que as informações digitais com uso da Realidade Aumentada Móvel promoverão a interação lúdica relacionada a mitos e ídolos contemporâneos em formato de objetos digitais modelados, músicas e vídeo, conectados às redes sociais na internet, já evidenciados na obra *Ídolos Tagueados* (2009), da artista Diana Domingues e grupo Artecno, como um tipo de *design* de interface de navegação espacial mista na realidade física e no ciberespaço.

Exposições artísticas e coletivos de artistas específicos sobre a Realidade Aumentada Móvel que começaram a surgir a partir do ano de 2010 em eventos nas cidades de Nova Iorque, Holanda, Londres e Los Angeles qualificam e legitimam essa tecnologia como uma modalidade que expressa a produção artística contemporânea. O grupo *Manifest.AR*, em específico, instaurou em 2010 um manifesto sobre o uso da

Realidade Aumentada Móvel no contexto da subversão e ativismo político e cultural que favorece o engajamento de artistas para a intervenção urbana em locais físicos que podem ser ressignificados pelo discurso estético e pela experiência sensorial.

Assim, a presente tese aponta caminhos que permitem contribuir para a criação de trabalhos artísticos interativos que visam relacionar o corpo carnal em conexão com o ciberespaço a partir da modificação corporal pela tatuagem. Os aspectos observados nas práticas culturais investigadas permitem verificar os paradigmas estéticos do corpo carnal por processos de transformação simbólica, os quais possibilitam repensar o corpo humano como um instrumento poético no ambiente tecnológico da Realidade Aumentada Móvel em espaços intersticiais.

As mudanças de significado atribuídas ao corpo são historicamente pesquisadas nos aspectos de uso da tatuagem relacionados às questões estéticas e políticas que conferem estratégias de produção de intensidades sensíveis como zonas erógenas, de mercado artístico, que posteriormente poderão ser analisadas pela tecnologia da Realidade Aumentada em dispositivos móveis.

Corpos tatuados permitem atribuir ao local editado intensidades sensíveis que podem conferir uma mudança na imagem corporal do sujeito, ou seja, a compreensão da figuração do corpo, o modo pelo qual o corpo se apresenta ao mundo.

O corpo tatuado que identifica o sujeito e o que o faz diferente, subverte os padrões estéticos instituídos exemplificados no movimento *punk*, pela intervenção corporal como algo necessário à ordenação da realidade e certo desprezo ao corpo carnal. Dessa forma, surge a produção de *corpos editados como espetáculo* como estratégia de oposição à *Sociedade* de dominação burguesa (DEBORD, 1963), aproximada da atração de exibição pública (LE BRETON, 2004), exemplificados no Capitão George Costentenus em 1870 e nas prostitutas como atrações circenses. Assim, “marginais da sociedade” são posteriormente enquadrados ao mercado artístico na produção de mercadorias-vedetas, cuja matéria-prima torna-se a pele tatuada, exemplificada na arte contemporânea do artista Belga Wim Delvoye, em sua exposição no Museu do Louvre em Paris, em 2012.

A compreensão de locais mais sensíveis e simbólicos ao corpo carnal permite a construção de zonas erógenas, e, de certa forma, uma mudança fisiológica de compreensão e significado à medida que expandem a superfície do corpo, as suas conexões simbólicas. Com base na investigação de Costa (2014), a heterogeneidade, compreendida na condição de incluir símbolos e imagens no corpo, privilegia os

orifícios, tornando-os erogeneizados, como por exemplo a tatuagem no movimento *hippie*, diante de sua característica de ornamento e liberdade corporal.

Assim, as tatuagens, na condição de orifícios erogeneizados, propõem a polivalência simbólica conforme Costa (2014, p.28), que afirma que “cumprem uma função de satisfazer uma necessidade fisiológica outra função entra em causa. Por esses mesmos orifícios vão se exercitar funções simbólicas”. Essa significação dual apresenta na sociedade contemporânea exposições públicas do corpo tatuado, novamente de forma subversiva próxima à cultura *punk*, em ações performáticas de tatuagem anal.

A crescente exposição pública de corpos tatuados e a hipervalorização da modificação corporal conferem um estado de sedução narcísica pela mídia como afirma Santaella (2004a), embora não se tenha consciência do poder imagético que exercem sobre o desejo ou das influências subliminares que exercem no inconsciente.

Assim, é possível compreender a criação de novos significados aos corpos tatuados, como possibilidades práticas da condição humana pelo fazer artístico, na exposição pública em galerias, museus e eventos, que instauram um processo contínuo que torna os corpos carnis formas de comunicação abertas com possibilidades de ressignificação pela tecnologia da Realidade Aumentada Móvel.

Dessa forma, corpos tatuados formam grupos sociais pelo objeto estético comum em centros urbanos que, quando associados a antigas transformações simbólicas, podem ser comparados à formação de primitivos modernos em tribos urbanas. O uso de imagens de Código de Barras e QR Codes aplicados ao corpo carnal, já desenvolvido por Scott Blake (2014), transformam-no em corpo biocibernético quando as imagens permitem a conexão ao ciberespaço com o uso de aplicativos e sistema de visão computacional por dispositivos móveis, os quais definem a característica de atuação como *tags* ou *biotags*.

Nesse caminho, as tatuagens corporais de circuitos eletrônicos, marcadores de Realidade Aumentada, QR Codes e Códigos de Barra inserem o universo ficcional da estética *cyberpunk* (GIBSON, 1984) no contexto contemporâneo das metrópoles e eventos culturais específicos como *The Operature* (2014), do grupo ATOM-r. Para tanto, a Realidade Aumentada Móvel está aos poucos se tornando uma ferramenta de visualização e interação nos corpos tatuados, em roupas e acessórios, de forma a gamificar a realidade e os corpos físicos.

O corpo biocibernético torna-se um território a ser explorado e em que se marcam lugares de intensidades que possibilitam a conexão ao ciberespaço, pontuados para a ressignificação simbólica que pode ser compreendida como um produto cultural artístico em um modo de existência humana ainda inédito no contexto da mobilidade urbana e tecnologia atual, que, por consequência, apresenta características de jogo. Assim, atribuições de presença e ausência da informação digital acoplada permitem a associação ao termo gamificação.

Características de jogo sobre a superfície da pele por sistema de visão computacional de câmeras dos dispositivos móveis são possibilidades de desenvolvimento futuro, em que personagens tatuados poderão ser dotados de inteligência e vida artificial e, com isso, de certa autonomia, como agentes digitais em Realidade Aumentada, que poderão auxiliar a comunicação ampliando o corpo carnal à rede de forma autônoma, como exemplificado no projeto conceitual *Living Tattoos* (2009), de Diana Domingues e grupo Artecno.

A compreensão de que as extensões tecnológicas estão se tornando invisíveis e aderindo cada vez mais à fisicalidade dos corpos pode ser relacionada ao corpo alterado pela experiência ecológica da percepção (GIBSON, 1986), em um *continuum* sensorio no espaço intersticial, como aponta Santaella (2004), onde a fisicalidade do corpo carnal é expandida ao ciberespaço pela tatuagem em Realidade Aumentada Móvel.

Assim, a estética *cyberpunk*, que apresenta características que surgem de conceitos da cibernética de Wiener (1970) somados ao termo *punk*, movimento que surgiu no final da década de 70 em Londres e que revolucionou a estética e a cultura, pode ser um elemento transformador e subversivo caracterizado pela recusa, pela oposição à qualquer obrigação social interpretado ao universo tecnológico de ressignificação simbólica, que promove uma mudança de significado no que tece à relação sobre a perda de alguns dos sinais transgressivos de caráter político e cultural do movimento *punk* e sua incorporação às possibilidades esteticamente aceitas, deixando de ser uma forma de subversão isolada e tornando-se coletivamente aceita por influências que se concentram na música eletrônica, alternativa, *punk rock*, psicodélica e moda futurista, de forma a explorar a especulação das tecnologias comunicacionais, robóticas e digitais pela Realidade Aumentada.

Os trabalhos artísticos aqui desenvolvidos, como *Cybrid Cactus* (2009), que teve por referência a obra *Interactive Plant Growing* (1992), permitem vislumbrar que

as interfaces naturais na interação lúdica mesclarão de forma sutil o orgânico, em diálogo com o inorgânico em estruturas sistêmicas de imagens autogerativas que poderão ser visualizadas e poderá haver interação por dispositivos móveis, como plantas artificiais que compõem uma paisagem misturada à realidade física.

Em outro sentido, estudos sobre a instalação interativa *Life Writer* (2006) e o desenvolvimento da obra *Poesia Cíbrida* (2009) permitem afirmar a proposta de *Virtual Embodiment* de Weiser (1991, p. 97), a qual objetiva dispor, no espaço físico, computadores integrados fora de sua aparência comum. Nesse sentido, pode-se imaginar que computadores estarão disponíveis em todo ambiente físico, em objetos, produtos transportáveis, ou mesmo em corpos e livros interativos, com o intuito de auxiliar na interação com novos elementos simbólicos, imagéticos e em experiências corporais que emergirão de trabalhos artísticos que envolverão esse contexto.

Como poética, acredita-se que a analogia com a escrita pode considerar como metáfora uma proposta de letramento vivencial pela experiência digital na integração de pessoas a um ambiente de comunicação da informação em Realidade Aumentada. Dentro dessa análise, é possível que se possa imaginar um futuro em que as pessoas possam se comunicar e interagir com objetos como livros, por exemplo, de forma natural no ambiente, um rearranjo de computadores no mundo físico pela computação ubíqua.

Em outro aspecto, o trabalho artístico *Cybernetic Selfie* (2014) apontou para a modalidade artística da *Mobile Art*, em que dispositivos móveis permitirão alterar a fisicalidade de corpos, em conexão com identidades das redes sociais no ciberespaço. A imagem corporal de compreensão do sujeito amplia-se à rede e estabelece diálogos de valorização simbólica pelo compartilhar da autoimagem. É um tipo de condição narcísica contemporânea revisitada pelo *Technoself*, característico pela possibilidade de criação de conteúdos e apelo a exibição e interação popular.

Outras ações voltadas a atribuir um novo significado específico no espaço urbano foram verificadas no projeto *14 Bis* (2010) como uma possibilidade inicial de transformação da realidade física, em um local público aberto de exposição e, com isso, potencialidades de criação e intervenção urbana por práticas artísticas podem promover o compartilhamento de ideias, com valorização histórica como um tipo de memória cultural por meio da Realidade Aumentada Móvel.

O desafio de fazer coexistirem elementos físicos e digitais numa proposta de ressignificação aplicada ao corpo pode ser verificado nos trabalhos artísticos <body>

(2008) e *Open Body Connection* (2009), como uma ação artística performativa que resulta em trânsitos de conhecimentos voltados ao *design* de interface para sistemas interativos, criativos e complexos na conexão ao ciberespaço.

Essa modificação corporal assume características apontadas pela declaração pública de princípios e ideias no *The AR Art Manifesto* (2011) e firmam a convicção de que sistemas operacionais em Realidade Aumentada Móvel em propostas de *design* de interação lúdica podem ressignificar o corpo em protocolos livres de comunicação.

“No mundo do sonho não se voa porque se tem asas, mas acredita-se ter asas porque se voa” (BACHELAR, 1990 p. 28). Assim, pode também contribuir a atitude de subversão de conceitos consagrados na Arte, tais como autoria, propriedade intelectual e direitos autorais, a partir da prática criativa em arte e tecnologia para um sonho coletivo na vida urbana misturada.

A proposta conceitual e técnica na Realidade Aumentada Móvel, que consiste na visualização dos objetos virtuais sobre a realidade como camadas translúcidas, pode considerar uma forma muito semelhante à criação e elaboração de imagens na edição gráfica na qual a lógica é realizada por camadas de informação até sua posterior finalização por agrupamento de camadas em uma única imagem.

Seguindo essa estrutura, poder-se-ia comparar a realidade ampliada pela disponibilização de conteúdos em camadas que se revelam conforme a necessidade de interesse, pela interação do dispositivo acoplado ao corpo biocibernético no espaço físico, de forma individual, pela visualização do usuário dotado pelo dispositivo ou de forma coletiva, dentro de uma condição de diálogo estabelecida pelo interesse comum das pessoas, por afinidade coletiva de conteúdo, como ocorre nas redes sociais. De forma semelhante à computação gráfica, pode-se conceber ao artista programador o desafio de realizar a edição das informações inseridas em camadas sobre os corpos na Realidade Aumentada.

Para tanto, outros aspectos considerados de interesse na presente investigação e que permitem vislumbrar potencialidades de criações artísticas aplicada aos corpos tatuados são os recursos de visão de câmera que possibilitam registrar e transmitir, em tempo real, imagens (foto e/ou vídeo) pela perspectiva de visão natural do usuário, por comando de voz. Esses são recursos que estão ainda em fase experimental, mas que já apontam para os caminhos das investigações e propostas de soluções criativas. São questões que trazem aspectos da literatura

ficcional para a realidade ampliada pelo estreitamento dos conhecimentos da ciência, da arte e da tecnologia.

A perspectiva daquele que “vê através” do dispositivo torna-se disponível e acessível para que outras pessoas também possam ver e interagir no sistema em tempo real e até mesmo possam compartilhar a experiência perceptiva do modo de olhar com vários usuários ao mesmo tempo. A câmera subjetiva, como é denominada pelo cinema, torna-se um olhar subjetivo compartilhado. Experiências sensíveis, ampliadas por visão de câmera, trazem a intimidade vivida em ações perceptivas em corpos biocibernéticos compartilhados.

Assim, durante a pesquisa sobre os dispositivos móveis para a visão, em específico sobre os óculos digitais e lentes de contato, constatou-se que estas irão se tornar cada vez mais presentes na vida das pessoas, pois agrupam diversas funções dos celulares na ação de realizar uma chamada, conectada ao ciberespaço: textos, vídeos, agenda eletrônica, calculadora, jogos digitais, músicas, etc. em aplicações específicas para determinada função, de forma gratuita ou paga.

Tendo em vista que o momento em que as instalações artísticas pesquisadas podem ser comparadas com jogos, em sistemas dinâmicos, e considerando a maneira como essas representações operam, pode-se intuir que as relações entre os signos no ambiente misto são regidas por um contexto lúdico específico para a interpretação nas galerias, museus e no espaço urbano, como uma modalidade artística, pelo fato de a experiência sensível ser reconhecida pela comunidade artística e ao permitir reflexões sobre a arte contemporânea.

As futuras propostas de aplicações pelo desenvolvimento de algoritmos com capacidades autônomas de vida e inteligência, de busca e mineração de dados, entre outros, permitirão o reconhecimento de corpos tatuados presentes nos locais para a adaptação física e de conteúdo digital específica aos interatores. Destaca-se a detecção, mapeamento e rastreamento facial, corporal e das tatuagens nos lugares físicos internos ou externos das galerias e museus ou nos espaços de mobilidade urbana e/ou aglomeração de corpos nas grandes cidades, como: estádios, transporte coletivo (metrô, ônibus etc.), aeroporto, escolas, universidades, bibliotecas, cinemas, bares, restaurantes, etc., poderão conectar-se aos dados informacionais relativos com conteúdo específico à situação e ao interator.

Rastreadores como GPS, acelerômetro e sistema de comunicação de redes de informações como *bluetooth* e *wi-fi* dos atuais dispositivos móveis de celulares, óculos

digitais, *tablets*, *HMDs* e das lentes de contato em desenvolvimento permitem a comunicação de informações digitais com sensores e componentes eletrônicos fisiológicos ou não dos mais diversos tipos, como o RFID, a ressonância magnética ou ultrassônica, o infravermelho, entre outros, que poderão estar acoplados de forma sutil a elementos físicos dos espaços distribuídos em sua arquitetura, em objetos do cotidiano e em equipamentos eletrônicos.

Corpos tatuados em Realidade Aumentada podem promover a detecção, o mapeamento e o rastreamento dos indivíduos em sua mobilidade, especificidade individual, subjetiva e imagética de ressignificação simbólica com a qual se identificam. Esses corpos biocibernéticos poderão modelar estruturas de interação em conformidade com suas necessidades de locomoção e de informação cognitiva. As atuais pesquisas que envolvem a automação residencial e/ou automotiva permitem ao corpo carnal acionar portas, janelas, cortinas, ligar e desligar as luzes do ambiente e de equipamentos eletrônicos (TVs, caixas de som, ar condicionado, geladeira, micro-ondas, cafeteira, máquina de lavar, chuveiro, impressoras, etc.) a partir da *Interação Natural* por reconhecimento de voz e movimento corporal pelas mãos e batidas de palmas.

Na perspectiva semiológica, analisou-se nas obras pesquisadas com o uso da Realidade Aumentada Móvel que o símbolo da tatuagem sobre a pele representa algo diferente dele mesmo, ao considerar a interação lúdica com a tecnologia. O símbolo é significativo para os interatores como algo diferente de outro símbolo qualquer, ganhando outro sentido de importância. Pode-se analisar que algo somente ganha um valor simbólico artístico na condição de obra de arte quando esta obtiver um significado que a diferencie de uma experiência sensível comum com essa tecnologia. É a ressignificação e o sentido de presença colocada na realidade física e no ciber de dados.

A flexibilização das fronteiras entre a informação digital e o mundo físico enriquecem a capacidade de criar e interagir com a Realidade Aumentada móvel e iniciam possibilidades de aplicações para os corpos tatuados, objetos, roupas e coisas do cotidiano e, nesse caminho, pode-se conjecturar que imagens tatuadas poderão comportar-se como personagens, avatares e criaturas virtuais, que poderão, num futuro próximo, conectar o corpo às redes sociais pela internet, atuando como agentes autônomos inteligentes que resolverão determinados problemas. Assim, afirma-se que corpos tatuados com o uso da tecnologia da Realidade Aumentada Móvel podem

ser uma experiência sensível na arte contemporânea quando o significado for diferente de uma experiência qualquer, num contexto de interação lúdica reconhecida pela comunidade artística, ou quando esta, permitir reflexões sobre a arte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTI, Leon Battista. **Da Pintura**. Campinas: Ed. Unicamp, 1999.

ALLEN, Rebecca; MENDELOWITZ, Eitan. **Coexistence**. In: Poster Cast01: Living in Mixed Realities, performative perception, netzspannung.org, 2001, p. 299-302.

ANDERS, Peter. **Envisioning Cyberspace**. New York: McGraw-Hill, 1999.

_____. Ciberespaço antrópico: definição do espaço eletrônico a partir das leis fundamentais. In: DOMINGUES, Diana (Org.). **Arte e vida no século XXI: tecnologia, ciência e criatividade**. São Paulo: Ed. UNESP, 2003, p. 47-64.

AUMONT, Jacques. **A Imagem**. Campinas: Papirus, 13ª. Edição, 2002.

AZUMA, Ronald T. A Survey of Augmented Reality. In: **Presence: Teleoperators and Virtual Environments** 6, 4 (August 1997), pág. 355 - 385.

_____, BAILLOT, Yohan, BEHRINGER, Reinhold, FEINER, Steven, JULIER, Simon, MACLINTYRE, Blair. Recent Advances in Augmented Reality. **IEEE Computer Graphics and Applications** 21, 6 (Nov/Dec 2001), pág. 34-47.

BABAK, Parviz. Augmented Reality in a Contact Lens: A new generation of contact lenses built with very small circuits and LEDs promises bionic eyesight. **IEE Spectrum**, Posted 1 Sep 2009. Disponível no site: <http://spectrum.ieee.org/biomedical/bionics/augmented-reality-in-a-contact-lens>. Acesso em março de 2015.

BACHELARD, Gaston. **O Ar e Os Sonhos: ensaio sobre a imaginação do movimento**, 1ª Ed.: São Paulo: Martins Fontes, 1990.

BERTALANFFY, Ludwing von. **Teoria Geral dos Sistemas: fundamentos, desenvolvimento e aplicações**. Rio de Janeiro: Vozes, 2008.

BIER, E. et al. Magic Lenses. Toolglass and Magic Lenses: the see-through interface. **ACM SIGGRAPH 1993**, pág. 73-78.

BRAGA, Isis. **Realidade Aumentada em Museus: As Batalhas do Museu Nacional de Belas Artes, RJ**. [Tese de Doutorado]. Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007. 153p. Disponível em http://www.coc.ufrj.br/index.php/component/docman/doc_download/884-isis-fernandes-braga-doutorado?Itemid=. Acesso em dezembro de 2008.

BRASIL. **Manual de Oslo**, Mensuração das Atividades Científicas e Tecnológicas: Proposta de Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados, São Paulo: FINEP, 2004. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/manualoslo.pdf>. Acesso em fevereiro de 2013.

BRAZIL. **Relatório Oficial do IV Congresso Brasileiro de Prevenção da Cegueira**, vol-1, pág. 427, Belo Horizonte, 1980.

BRUNO, Fernanda. Membranas e Interfaces. In: VILLAÇA, Nízia et al (orgs) **Que Corpo é esse?** Rio de Janeiro, Mauad, 1999, p. 98-111.

CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001.

CAMPOS, Augusto. **Teoria da Poesia Concreta**. São Paulo: Edições Invenção, 1965.

CARTER, Rita; ALDRIDGE; PAGE, Martyn; PARKER, Steve. **O Livro do Cérebro**. Traduzido por Frances Jones. São Paulo: Duetto, vol. 2, 2009.

CERQUEIRA, Tarcisio. **Software: lei, comércio, contratos e serviços de informática**. Rio de Janeiro, 2000.

CHARAUDEAU, Patrick. **O Discurso das Mídias**. 1ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2007.

COSTA, Ana. **Tatuagem e Marcas Corporais**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2014;

CRARY, Jonathan. **Técnicas do Observador: visão e modernidade no século XX**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2012.

COUCHOT, Edmond. Automatização de Técnicas Figurativas: Rumo à Imagem Autônoma. In: DOMINGUES, Diana (org). **Arte, Ciência e Tecnologia: passado, presente e desafios**. São Paulo: UNESP, 2009, pág. 397-406.

_____. Vida, Inteligência e Emoção na Imagem Digital. In: Itaulab (org). **Emoção Art.ficial 3.0: interface cibernética**. São Paulo: Itaú Cultural, 2007, p. 26-39.

_____. Da Representação à Simulação: evolução das técnicas e das artes da figuração. In: PARENTE, André (org). **Imagem Máquina: a era das tecnologias do virtual**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993 (2ª Reimpressão, 2004), pág. 37-48.

_____. **A Tecnologia na Arte: da fotografia à realidade virtual**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2003.

DANTO, Bruno. DNA, bytes e códigos de barras: um novo homem?. In: VILLAÇA, Nízia. **A Edição do Corpo: tecnociência, artes e moda**. Barueri: Estação das Letras, 2007, pág. 31-38.

DEBORD, Guy. **A Sociedade do Espetáculo**. São Paulo: eBooksBrasil, 2003.

DILNOT, Clive. The Science of Uncertainty: the potential contribution of design knowledge, p. 65-97. **Proceedings of the Ohio Conference**, Doctoral Education in Design, 8-11 de outubro de 1998. Pittsburg School of Design. Carnegie Mellon University. Disponível em: <http://thenewschoolhistory.org/wp->

content/uploads/2014/07/dilnot_scienceuncertainty-web-11.pdf. Acesso em maio de 2015.

DOMINGUES, Diana (org). **A Arte no Século XXI: a humanização das tecnologias**. São Paulo: UNESP, 1997.

_____. Vida na rede: Caixa de Pandora biocíbrida, 2013 Seminários Internacionais Museu Vale: **Cyber-Arte-Cultura: a trama das redes**. Disponível em: <http://www.seminariosmv.org.br/textos/Diana%20Domingues.pdf>. Acesso em abril de 2012.

_____. Cenários Cíbridos: átimos calmos em comunicação ubíqua e móvel por conexões transparentes. **Anais Eletrônicos da ABCiber**, v. 1, p. 1-21, 2008b. Disponível em: http://abciber.com/publicacoes/livro2/pdf/Diana_Domingues.pdf. Acesso em outubro de 2014.

_____. Ciberespacio. Gênese y rituales em la vida biocíbrida. In: JIMENEZ, José. (Org.). **Una teoría del Arte, desde América Latina**. Madrid: Ediciones Turner, 2011, p. 363-387.

_____. **Ídolos Tagueados**, Folder. Mostra da Universidade de Caxias do Sul – UCS, Cidade das Artes, de 16 a 30 de outubro de 2008a.

_____. **A Imagem Eletrônica e a Poética da Metamorfose**. [Tese de Doutorado]. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC, São Paulo, 1993.

ECO, Humberto. **Obra Aberta**. São Paulo: Editora Perspectiva, 1968.

ELLINGTON, Henry; ADDINALL, Eric; PERCIVAL, Fred. **A Handbook of Game Design**. Londres: Kogan Page Limited, 1982.

ELIADE, Mircea. **Images and Symbols: studies in religious symbolism**. New Jersey: Princeton University Press, 1991.

EPSTEIN, Isaac (org). **Cibernética e Comunicação**. Cultrix: São Paulo, 1973.

FERREIRA, Aurélio. **Mini Dicionário Aurélio: o dicionário da língua portuguesa**. Curitiba: Positivo, 6ª. Edição, 2008.

FINDELI, Alain. Moholy-Nagy's Design Pedagogy in Chicago, 1937-46. In: MARGOLIN, Victor; BUCHANAN, Richard (ed). **The idea of Design: a design issues reader**. Cambridge: MIT Press, 1995, p. 29 -38.

FISHER, Ralph. **Head-mounted projection display system featuring beam splitter and method of making same**, US Patent 5572229, Nov. 1996. Disponível em: <http://www.google.com/patents/US5572229>. Acesso em setembro de 2014.

GEISLER, Norman. **Enciclopédia de apologética**. São Paulo, SP: Editora Vida, 2002. p.188

GIBSON, James. **The Ecological Approach to Visual Perception**. New York: Houghton Mifflin, 1986.

GIBSON, Willian. **Neuromancer**. São Paulo: Editora Aleph, 2003.

GLUSBERG, Jorge. **A Arte da Performance**. São Paulo: Perspectiva, 2013.

GÓES, Fred. Do Body Building ao Body Modification. In: VILLAÇA, Nízia et al (orgs) **Que Corpo é esse?** Rio de Janeiro, Mauad, 1999, p. 33-41

GOLDBERG, RoseLee. **A Arte da Performance: do futurismo ao Presente**. Martins Fontes: São Paulo, 2006.

GRAU, Oliver. **Arte Virtual: da ilusão à imersão**. São Paulo: UNESP, SENAC-SP, 2007.

GULLAR, Ferreira. **Argumentação Contra a Morte da Arte**. Rio de Janeiro: Revan, 1993.

HAMDAN, Camila. O Processo do Corpo nas Linguagens Tecnológicas. In: **Rabiscos de Primeira**. Ano VI, n. 6, Campo Grande: Editora UFMS, 2006. p 110-118. Disponível em: <https://www.academia.edu/887862>. Acesso em novembro de 2015.

_____. **Projeto Consorciado I: Game em Realidade Aumentada - a sua própria tela para o mundo**. Relatório de Atividades I, *1º. Trimestre 2010*. Projeto de excelência Sistema Bios Cíbrido na Realidade Urbana Aumentada: Wikinarua. Programa Laboratórios de Experimentação e Pesquisa em Tecnologias Audiovisuais – XPTA.LAB, Cinemateca, Ministério da Cultura, março de 2010. Disponível em: <https://www.academia.edu/635523>. Acesso em fevereiro de 2015.

_____. Opened Body Connection: condição cíbrida num imaginário fantástico. In: **Anais do III Seminário Nacional de Pesquisa em Cultura Visual**, FAV/UFG, Goiânia, 2010b. Disponível em: <https://www.academia.edu/346347>. Acesso em fevereiro de 2015.

_____. **Projeto: Minha Vida Submarino: criação e inovação tecnológica em aplicativos em realidade aumentada para PC e dispositivos móveis**. Campus Party, Open Innovation, São Paulo 2012.

_____. **Realidade Cíbrida**. [Dissertação de Mestrado]. Programa de Pós-Graduação em Arte – PPG-Arte, Universidade de Brasília, 2009a. 100p. Disponível em: http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/5312/1/2009_CamilaCavalheiroHamdan.pdf. Acesso em novembro de 2015.

_____. **Ecologia Cíbrida: arte, tecnologia e sistemas vivos**. In: Anais do II Seminário Nacional de Pesquisa em Cultura Visual, FAV/UFG, Goiânia, 2009b. Disponível em: <https://www.academia.edu/300741>. Acesso em novembro de 2015.

HARAWAY, Donna. Manifesto Ciborgue: ciência, tecnologia e feminismo-socialista no final do século XX. In: SILVA, Thomas Tadeu da (org e trad.). **Antropologia do Ciborgue**. Belo Horizonte: Autêntica, 2000, pág. 37-130.

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens**: o jogo como elemento da cultura. São Paulo: Perspectiva, 2007.

International Society for Presence Research (ISPR). **The Concept of Presence: Explication Statement**. Retrieved 2000. Disponível em: <http://ispr.info>. Acesso em julho de 2015.

JOHNSON, Steven. **Emergência**: a dinâmica de redes em formigas, cérebros, cidades e softwares. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

_____. **Cultura da Interface**: como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

JOHNSTON, Maria Eduarda. Mostra sobre arte abstrata reuniu, em Londres, obras inspiradas na ruptura que O Quadrado Negro Sobre Fundo Branco, de Malevich, representou. **BR PRESS Londes**, 14 de abril de 2015. Disponível em: <http://brasileiros.com.br/xdgOv>. Acesso em maio de 2015.

JULIER, Simon; BAILLOT, Yohan; LANZAGORTA, Marco; BROWN, Dennis; ROSENBLUM, Lawrence. **BARS: Battlefield Augmented Reality System, Advanced Information Technology** (Code 5580), Naval Research Laboratory, Washington, DC. Disponível em: http://dgbrown.pixesthesia.com/career/publications/cp_NATO00.pdf. Acesso em novembro de 2014.

KRUEGER, Myron. Responsive Environments. In: WARDRIP-FRUIIN, Noah MONTFORT, Nick. **New Media Reader**. Cambridge: MIT Press, 2003. p. 377-389.

_____. Videoplace. In: **Prix Ars Electronica Catalog Text**, 1990. Disponível em: <http://archive.aec.at/prix/#23842>. Acesso em maio de 2015.

_____. **Computer Controlled Responsive Environments**. PhD Thesis, University of Wisconsin, Madison, 1976.

LE BLANC, Marc. Formal Design Tools: Feedback Systems and the Dramatic Structure of Competition. In: **Game Developers Conference**, San Jose, EUA. Disponível em: <http://www.8kindsoffun.com>. Acesso em março de 2015.

LE BRETON, David. **Sinais de Identidade**: tatuagens, piercings e outras marcas corporais. Lisboa: Miosótis, 2004.

LESSIG, Lawrence. **Cultura Livre**: como a grande mídia usa a tecnologia e a lei para bloquear a cultura e controlar a criatividade. Tradução por Fábio Emilio Costa. cc) Creative Commons 1.0 — Attribution / No Commercial Use, 2008. Disponível em: <http://softwarelivre.org/samadeu/lawrence-lessig-cultura-livre.pdf>. Acesso em novembro de 2014.

LÉVY, Pierre. **A Inteligência Coletiva: por uma antropologia do ciberespaço.** Edições Loyola, São Paulo, 1998.

_____. **Cibercultura.** São Paulo: Ed 34, 1999.

_____. **O que é Virtual?** São Paulo: Ed 34, 1996.

LIESER, Wolf. **Arte Digital: novos caminhos na arte.** Ullmann: São Paulo, 2010.

LUPPICINI, Rocci. **Handbook of Research on Technoself: Identity in a Technological Society.** Volume I and II. Hershey: Idea Group Publishing, 2013, 900 p.

MEDEIROS, Maria Beatriz. Performance Artística e Espaços de Fogo Cruzado. In. MEDEIROS, Maria Beatriz; MONTEIRO, Marianna (org). **Espaço e Performance.** Brasília: Editora da Pós-Graduação em Arte da Universidade de Brasília, 2007, p.111-122.

_____. Museologia & Interdisciplinaridade. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade de Brasília**, Vol. II, nº 3, maio/junho, 2013.

_____. **Performance em tele-presença. O corpo em telepresença.** Disponível em: <http://www.corpos.org/papers/corporificacao.html>. Acesso em abril de 2015.

MANTAGU, Ashley. **Tocar: o significado humano da pele.** São Paulo: Summus, 1988.

MANN, Steve. My 'Augmented' Life, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), **Spectrum Magazine**, publicado em 01 de março de 2013. Disponível em: <http://spectrum.ieee.org/geek-life/profiles/steve-mann-my-augmediated-life>. Acesso em fevereiro de 2015.

MANN, Steve. Wearable Computing. In: Soegaard, Mads and Dam, Rikke Friis (eds.). **The Encyclopedia of Human-Computer Interaction, 2nd Ed.** Aarhus, Denmark: The Interaction Design Foundation, 2014. Disponível no site: https://www.interaction-design.org/encyclopedia/wearable_computing.html. Acesso em maio de 2015.

MANN, Steve. Smart Clothing: Wearable Multimedia Computing and Personal Imaging to Restore the Technological Balance Between People and Their Environments. In: **ACM Multimedia**, 1996. pp. 163-174. Disponível em http://wearcam.org/acm_mm96.htm. Acesso em janeiro de 2015.

MIFFLIN, Margot. **Bodies of Subversion: A Secret History of Women and Tattoo.** New York: House Books, 2013;

MILGRAN, Paul; KISHINO, Fumio. **A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays.** 1994. Disponível em:

http://etclab.mie.utoronto.ca/people/paul_dir/IEICE94/ieice.html. Acesso em maio de 2007.

MOLES, Abraham. Cibernética e Ação. In: EPSTEIN, Isaac (org). **Cibernética e Comunicação**. Cultrix: São Paulo, 1973. pag 83-128.

MORRISSEY, Judd. Operations in Mixed Reality. In: **International Journal of Performance Arts and Digital Media**. Vol. 10, Issue 2, 2014, p. 205-215.

MURRAY, Janet H. **Hamlet no Holodeck**: o futuro da narrativa no ciberespaço. Trad. de Elissa Jhoury Daher, Marcelo Fernandez Cuzziol. São Paulo: Itaú Cultural: Unesp, 2003.

OLIVEIRA, Alfredo Gontijo. Propriedades Emergentes nas Ciências Exatas: transposições de conceitos, modelos e metodologias. In: DOMINGUES, Ivan. **Conhecimento e Transdisciplinaridade II**: aspectos metodológicos. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005, p. 247-292.

PASK, Gordon. Princípios de Aprendizagem e de Controle. In: EPSTEIN, Isaac (org). **Cibernética e Comunicação**. Cultrix: São Paulo, 1973. p. 180-206.

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

RHEINGOLD, Howard. **Smart Mobs**: the next social revolution. Cambridge: Basic Books, 2002.

ROCHA, Cleomar. Interface Computacionais e Experiência Sensível. In: **19º Encontro da Associação Nacional de Pesquisadores em Artes Plásticas “Entre Territórios”**, Cachoeira, 2010. Disponível em: http://www.anpap.org.br/anais/2010/pdf/cpa/cleomar_de_sousa_rocha.pdf. Acesso em outubro de 2015.

SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. **Regras do Jogo**: fundamentos do design de jogos. Vol. I. São Paulo: Blucher, 2012a.

_____. **Regras do Jogo**: fundamentos do design de jogos. Vol. II. São Paulo: Blucher, 2012b.

_____. **Regras do Jogo**: fundamentos do design de jogos. Vol. III. São Paulo: Blucher, 2012c.

_____. **Regras do Jogo**: fundamentos do design de jogos. Vol. IV. São Paulo: Blucher, 2012d.

SANTAELLA, Lucia. **A Ecologia Pluralista da Comunicação**: conectividade, mobilidade, ubiquidade. (Coleção Comunicação). São Paulo: Paulus, 2010, 394p.

_____. Revisitando o Corpo na Era da Mobilidade. In: LEMOS, André; JOSGRILBERG, Fabio (Org). **Comunicação e Mobilidade**: aspectos socioculturais

das tecnologias móveis de comunicação no Brasil. Salvador: EDUFBA, 2009, p. 123-136.

_____. A Ecologia Pluralista das Mídias Locativas. In: **Revista Famecos**, nº 37, Porto Alegre, 2008, p. 20-24.

_____. Prefácio. In: VILLAÇA, Nízia. **A Edição do Corpo: teconociência, artes e moda**. Barueri: Estação das Letras, 2007a, p. 11-13.

_____. **Linguagens Líquidas na Era da Mobilidade**. São Paulo: Paulus, 2007b.

_____. **Corpo e Comunicação: sintoma da cultura**. São Paulo: Paulus, 2004a.

_____. **Navegar no Ciberespaço: o perfil cognitivo do leitor imersivo**. São Paulo: Paulus, 2004b.

_____. **Culturas e Artes do Pós-Humano: da cultura das mídias à cibercultura**. São Paulo: Paulus, 2003.

_____. Cultura Tecnológica & o Corpo Biocibernético. In: LEÃO, Lucia (org). **Interlab: Labirintos do Pensamento Contemporâneo**. São Paulo: Iluminuras, 2002, p.197-206.

_____. Cultura, Tecnológica & Corpo Biocibernético. In: **Revista Margem. Dossiê: Tecnologia, Cultura**. N.8. São Paulo: EDUC, 1998. P. 33-44.

_____. O Homem e as Máquinas. In: DOMINGUES, Diana (org). **A Arte do Século XXI: a humanização das tecnologias**. São Paulo: Unesp, 1997. p.33-44.

_____. Palavra, Imagem & Enigmas. **Revista USP**, Dossiê 16 – Palavra/Imagem, p.36-51, dez./jan./fev. 1993. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/25684/27421>. Acesso em dezembro de 2008.

SCHILDER, Paul. **A Imagem do Corpo: as energias construtivas da psique**. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

SERRES, Michel. 2001. **Os Cinco Sentidos: filosofia dos corpos misturados I**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

SOMMERER, Christa; MIGNONNEAU, Laurent. Interactive Plant Growing. In: LINNEHAM, T. REDELFS, A. (Eds) **Visual Proceeding of the SIGGRAPH'93 Conference**. New York: ACM, 1993.

STROMBERG, Matt. Gallery Uses Augmented Reality to Exhibit Modern Art. In: **Hyperallergic: sensitive to Art & its Discontents**. Disponível em <http://hyperallergic.com/198851>. Acesso em julho de 2015.

SUTHERLAND, Ivan. Sketchpad: a man-machine graphical communication system (1963). In: WARDRIP-FRUIIN, Noah; MONTFORT, Nick (Ed.). **The New Media Reader**. Cambridge: MIT Press, 2003a, p. 109-126.

_____. Sketchpad: a man-machine graphical communication system. In: **Technical Report no. 574**, Cambridge University, Computer Laboratory, 2003b. Disponível em: <https://www.cl.cam.ac.uk/techreports/UCAM-CL-TR-574.pdf>. Acesso em maio de 2013.

_____. A Head-Mounted Three Dimensional Display, In: **Proceedings of the Fall Joint Computer Conference**. AFIPS Press, Montvale, N.J, 1968. pag. 295-302. Disponível em: <http://www.cise.ufl.edu/research/lok/teaching/ve-s09/papers/sutherland-headmount.pdf>. Acesso em abril de 2015.

THEMERSON, Franciszka. **Cybernetic Serendipity: the computer and the arts**. Editora Studio Internacional, London, 1968.

THOMAS, Bruce; CLOSE, Ben; DONOGHUE, John; SQUIRES, John; DE BONDI, Phillip; PIEKARSKI, Wayne. First Person Indoor/Outdoor Augmented Reality Application: ARQuake. In: **Personal and Ubiquitous Computing Jornal**. Londres: Springer-Verlag London Ltd, 2002, p. 75–86. Disponível em: <http://tinmith.net/papers/thomas-puc-2002.pdf>. Acesso em fevereiro de 2015.

TORI, Romero. Os Limites do Virtual no Real. Comunicação proferida no **XVII Symposium on Virtual and Augmented Reality**, São Paulo de 25 a 28 de maio de 2015. Disponível em: http://romerotori.blogspot.com.br/2015/05/realidade-virtual-e-realidade-aumentada_31.html. Acesso em junho de 2015.

ULLMAN, Ellen. Programming the Pos-Human: computer science redefines "life". **Harper's Magazine**, october 2002.

VIANNA, Ysmar; VIANNA, Maurício; MEDINA, Bruno; TANAKA, Samara. Gamification, Inc.: **Como Reinventar Empresas a partir de Jogos**. Rio de Janeiro : MJV Press, 2013, 116p.

VIRILIO, Paul. **A Máquina de Visão**. Rio de Janeiro: José Olympio, 2002.

WEISER, Mark. The computer for the twenty-first century. **Scientific American**, pp. 94-100, September 1991. Disponível em: <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/UbiHome.html>. Acesso em outubro de 2014

_____; BROWN, John Seely. **Designing Calm Technology**. Xerox PARC, 21 dez. 1995. Disponível em: <http://www.ubiq.com/weiser/calmtech/calmtech.htm>. Acesso em outubro de 2014.

WEISSBERG, Jean-louis. Real e Virtual. Tradução: Ivana Bentes. In: PARENTE, André (org). **Imagem Máquina: a era das tecnologias do virtual**. Rio de Janeiro: Editora 34, 2ª reimpressão, 2004, p. 117-126.

WIENER, Norbert. **Cibernética e Sociedade:** o uso humano dos seres humanos.
Tradução: José Paulo Tales, Editora Cultrix, 3a. Edição, 1970.

ANEXO A
The AR Art Manifesto

The AR Art Manifesto

"All that is Visible must grow beyond itself and extend into the Realm of the Invisible" (Tron, 1982)

Augmented Reality (AR) creates Coexistent Spatial Realities, in which Anything is possible – Anywhere!

The AR Future is without boundaries between the Real and the Virtual. In the AR Future we become the Media. Freeing the Virtual from a Stagnant Screen we transform Data into physical, Real-Time Space.

The Safety Glass of the Display is shattered and the Physical and Virtual are united in a new In-Between Space. In this Space is where we choose to Create.

We are breaking down the mysterious Doors of the Impossible! Time and Space died yesterday. We already live in the Absolute, because we have created eternal, omnipresent Geolocative Presence.

In the 21st Century, Screens are no longer Borders. Cameras are no longer Memories. With AR the Virtual augments and enhances the Real, setting the Material World in a dialogue with Space and Time.

In the Age of the Instantaneous Virtual Collective, AR Activists aggravate and relieve the Surface Tension and Osmotic Pressure between the so-called Networked Virtual and the so-called Physical Real.

Now hordes of Networked AR Creatives deploy Viral Virtual Media to overlay, then overwhelm closed Social Systems lodged in Physical Hierarchies. They create subliminal, aesthetic and political AR Provocations, triggering Techno-Disturbances in a substratosphere of Online and Offline Experience.

Standing firmly in the Real, we expand the influence of the Virtual, integrating and mapping it onto the World around us. Objects, banal By-Products, Ghost Imagery and Radical Events will co-exist in our Private Homes and in our Public Spaces.

With AR we install, revise, permeate, simulate, expose, decorate, crack, infest and unmask Public Institutions, Identities and Objects previously held by Elite Purveyors of Public and Artistic Policy in the so-called Physical Real.

The mobile phone and future Visualization Devices are material witness to these Ephemeral Dimensional Objects, Post-Sculptural Events and Inventive Architectures. We invade Reality with our Viral Virtual Spirit.

AR is not an Avant-Garde Martial Plan of Displacement, it is an Additive Access Movement that Layers and Relates and Merges. It embraces all Modalities. Against the Spectacle, the Realized Augmented Culture introduces Total Participation.

Augmented Reality is a new Form of Art, but it is Anti-Art. It is Primitive, which amplifies its Viral Potency. It is Bad Painting challenging the definition of Good Painting. It shows up in the Wrong Places. It Takes the Stage without permission. It is Relational Conceptual Art that Self-Actualizes.

AR Art is Anti-Gravity, it is Hidden and must be Found. It is Unstable and Inconstant. It is Being and Becoming, Real and Immaterial. It is There and can be Found – if you Seek It.

Endorsed by the founding members of the cyberartist group **manifest.AR**, on 25 January 2011:

Tamiko Thiel, Will Pappenheimer, Mark Skwarek, Sander Veenhof, Christopher Manzione, John Craig Freeman, and Geoffrey Alan Rhodes.

