SANDRA S. KAFFKA

OBJETOS LUMINICOS RESPONSIVOS:
MATERIALIZAR O IMATERIAL

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE COMUNICAÇÃO E ARTES

São Paulo
2018

OBJETOS LUMINICOS RESPONSIVOS: MATERIALIZAR O IMATERIAL

SANDRA S. KAFFKA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais, Área de concentração: Artes Plásticas, Linha de pesquisa: Poéticas Visuais, da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Artes, sob a orientação da Prof^a. D^{ra}. Monica Baptista Sampaio Tavares.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE COMUNICAÇÃO E ARTES

SÃO PAULO
2018

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa desde que citada a fonte.

Catálogo na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo
Dados inseridos pelo(a) autor(a)

Kaffka, Sandra S.

OBJETOS LUMÍNICOS RESPONSIVOS : MATERIALIZAR O IMATERIAL
/ Sandra S. Kaffka ; orientadora, MONICA BAPTISTA SAMPAIO
TAVARES. -- São Paulo, 2018.

148 p.: il.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Artes
Visuais - Escola de Comunicações e Artes / Universidade de
São Paulo.

Bibliografia

Versão original

1. ARTE TECNOLÓGICA 2. ARTE-LUZ 3. AMBIENTES RESPONSIVOS
4. SENSORIAMENTO 5. PARTICIPAÇÃO I. TAVARES, MONICA
BAPTISTA SAMPAIO II. Título.

CDD 21.ed. - 700

SANDRA S. KAFFKA

OBJETOS LUMINICOS RESPONSIVOS
MATERIALIZAR O IMATERIAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais, Área de concentração: Artes Plásticas, Linha de pesquisa: Poéticas Visuais, da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Artes, sob a orientação da Prof^a. D^{ra}. Monica Baptista Sampaio Tavares.

Aprovada em ____/____/2018.

Banca Examinadora:

a Marcos

aos meus filhos,
Ana, Gabriel e Júlia

in memoriam,
Suzana Hegedüs

Agradecimentos

Agradeço a minha orientadora, Profa. Dra. Monica Tavares, pela generosidade, leitura atenciosa, disponibilidade e estímulo contínuo para o aperfeiçoamento do trabalho, desde o início do projeto a sua conclusão.

A meu companheiro Marcos, cujo apoio incondicional tornou possível a dedicação ao mestrado e à minha família – luzes dos meus olhos. Aos amigos, pelo incentivo sempre.

Ao Prof. Dr. Gilbertto Prado e Prof. Dr. Marcus Bastos por sua preciosa contribuição no exame de Qualificação.

A Gabriel Kaffka pela assessoria em Tecnologia e programação, fundamentais na viabilização do trabalho prático.

A Juliana Harrison Henno, Vinicius Juliani e colegas do Porto FabLab por todo o apoio na produção dos suportes modulares.

A Daniel Gazana pela atenciosa colaboração na produção sonora.

Aos colegas do grupo de pesquisa GP-ADMD (ECA-USP) pela motivação e compartilhamento de experiências.

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001”.

“This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001”.

“ [...] de um começo tão simples, incontáveis formas, das mais belas e maravilhosas, evoluíram e continuam a evoluir.
– Charles Darwin.

[...] from so simple a beginning endless forms most beautiful and most wonderful have been, and are being, evolved.

RESUMO

O objeto dessa pesquisa compreende a luz como o vetor expressivo na produção de obras de arte tridimensionais viabilizadas com o aporte de tecnologias inovadoras. As obras assim identificadas são analisadas conceitualmente sob a perspectiva de experiências de recriação ou interação, assim como em um contexto histórico e contemporâneo. Dessas análises emergem os conceitos que subsidiaram a produção prática de objetos lumínicos responsivos, a serem exibidos em uma instalação.

Aventamos desse modo, um espaço para engajar o espectador, individual e coletivamente em uma experiência estética sinestésica que busca observar as formas de relacionamento estabelecidas por meio da presença e ação em um determinado lugar, onde se recria modos de experimentação artística sensível e polissêmico. Pretende-se, por meio da anotação da gênese conceitual e da documentação sistematizada desse processo artístico compreender se, com os recursos adotados em uma obra tecnológica responsiva, é possível potencializar a conexão com o espectador para conduzir a uma reflexão sobre a tecnologia na arte.

Palavras-chave: arte-luz, arte tecnológica, participação, instalação, tecnologias lumínicas, ambientes responsivos, sensoriamento.

ABSTRACT

The object of this research comprises light as the expressive vector in the production of three-dimensional works of art made possible with the contribution of innovative technologies. The works thus identified are analyzed conceptually from the perspective of experiences of participation or interaction are concerned, as well as in a historical and contemporary context. From these analyses emerge the concepts that subsidized the practical production of responsive light objects, to be exhibited in an art installation.

In this way, we open a space to engage the spectator individually and collectively in an aesthetic synesthetic experience that seeks to observe the forms of relationships established through presence and action in a certain place, where we recreate modes of sensitive and polysemic artistic experimentation. It is intended, through the annotation of the conceptual genesis and the systematized documentation of this artistic process, to understand if, with the resources adopted in a responsive technological work, it is possible to enhance the connection with the viewer to lead to a reflection on technology in art.

Keywords: art-light, technological art, participation, installation, light technologies, responsive, sensing.

RELAÇÃO DE IMAGENS

Fig. 1:	Caricatura de Charles Germain de Saint-Aubin	06
Fig. 2:	Thomas Wilfred e o Clavilux “Modelo E”, (1924)	08
Fig. 3:	Rotor de cores da Lumia Suite, Opus 158.....	08
Fig. 4:	Moholy-Nagy, Light-Space Modulator (1930); Detalhe.....	12
Fig. 5:	a. Lucio Fontana, Concetto Spaziale (1951); b. Pirelli, HAmbienti/Environments (2017)	17
Fig. 6:	Takis Champs magnétiques, Palais de Tokyo, Paris (2015).	18
Fig. 7:	Otto Piene, Salon de Lumière (1961/1998).....	20
Fig. 8:	BerlinLight Ballet (1961/2015).....	22
Fig. 9:	Electric Rose (detalhe), Lichtballet (2011)	23
Fig. 10:	Otto Piene, Lichtballet (1972)	24
Fig. 11:	Julio Le Parc, Instabilité (1951/1991).....	30
Fig. 12:	Segunda exposição do GRAV (1961).....	32
Fig. 13:	Julio Le Parc, Continuel-mobil (1962/1996).....	33
Fig. 14:	a. Continuel-lumière cylindre (1962/2012); b. detalhe	33
Fig. 15:	Continuel-Lumière avec formes en contorsion (1966/2012)	34
Fig. 16:	Ensemble de huit mouvements-surprises avec lumière pulsante (1966/2018).....	34
Fig. 17:	Detalhe de pedestal com botões	35
Fig. 18:	Lumière verticale visualisée. Reinstalação (2017-8)	36
Fig. 19:	Cellule avec miroirs courbes et lumière en mouvement (2017-8)	38
Fig. 20:	Cellule avec miroirs courbes et lumière em mouvement (1963/2005).	39
Fig. 21:	The Resposive Eye (1965).....	55
Fig. 22:	Hans Haacke, Photo-Electric Viewer Programmed Coordinate System (1968)	57
Fig. 23:	Toyo Ito, Tower of Winds (1986)	60
Fig. 24:	Christian Moeller, Kinetic Light Sculpture (1992); detalhe.....	61
Fig. 25:	David Rokeby, Very Nervous System (1993)	64
Fig. 26:	Halo, Wearable Lighting (2015).....	65
Fig. 27:	Lozano-Hemmer, Vectorial Elevation (1999).....	69
Fig. 28:	Interface para Vectorial Elevation	70
Fig. 29:	Lozano-Hemmer, Pulse Room (2006)	72
Fig. 30:	Pulse Room (2010).....	73
Fig. 31:	Pulse Room (2015).....	74
Fig. 32:	Daan Roosegaarde, Gates of Light (2017-18)	77
Fig. 33:	Glowing Nature (2017-18)	77
Fig. 34:	Van Gogh Path (2011-2018); detalhe	78
Fig. 35:	Waterlicht (2016-2018).....	78
Fig. 36:	Marbles (2012-2022)	79
Fig. 37:	Dune 4.0. (2006); Daan Roosegaarde, detalhe	80
Fig. 38:	Dune 4.1 (2007), Maastunnel, Roterdã	81
Fig. 39:	Dune 4.2 (2010-2011), De Esch, Rio Maas, Roterdã.....	81
Fig. 40:	Dune X, 18ª Bienal de Arte de Sidney, Austrália (2012).....	82
Fig. 41:	Detalhe de Dune X	82
Fig. 42:	Studio Roosegaarde, montagem de Dune	83

Fig. 43:	Dune, Lumière Festival (2009), Catedral de Durnham.....	84
Fig. 44:	Ruairi Glynn, Performative Ecologies (2009).....	87
Fig. 45:	Fearful Symmetry (2012) na Tate Tanks.....	89
Fig. 46:	Montagem do robô delta, Tate Modern (2012).....	90
Fig. 47:	Projeção da movimentação do robô delta.....	90
Fig. 48:	Fearful Symmetry, Consciência Cibernética (2017).....	91
Fig. 49:	Primeiros esboços do sistema responsivo.....	102
Fig. 50:	Testes com caneta 3D e filamentos variados.....	103
Fig. 51:	Modelagem: o gesto e a gravidade conformam a peça.....	104
Fig. 52:	Experimentações com o filamento transparente.....	104
Fig. 53:	Tramas e tessituras.....	105
Fig. 54:	Águas vivas, luz sutil na escuridão.....	106
Fig. 55:	Tessituras que capturam a luz.....	106
Fig. 56:	Luminescência e transparência.....	107
Fig. 57:	Testes com lâmpadas comerciais.....	107
Fig. 58:	Fontes de luz: fio EL, fita EL, LED encapsulado e LED endereçável.....	108
Fig. 59:	Inserção de fio EL em objeto finalizado.....	109
Fig. 60:	Modelagem com fio EL Cyan.....	109
Fig. 61:	Composição de uma peça com fita EL.....	110
Fig. 62:	Anel de LED RGB endereçável.....	111
Fig. 63:	Encapsulamento do anel e teste de difusão da luz.....	111
Fig. 64:	Técnicas de modelagem.....	112
Fig. 65:	Passo a passo: vórtice que se propaga no espaço.....	112
Fig. 66:	Estudo da difusão da luz.....	113
Fig. 67:	Formas que se destacam.....	113
Fig. 68:	Sensor de presença infravermelho comum.....	114
Fig. 69:	Captação de gestos com sensor LeapMotion.....	114
Fig. 70:	Calibração do sensor e detalhe do ângulo de distorção.....	115
Fig. 71:	Eixos de atuação do sensor.....	115
Fig. 72:	Gestos reconhecidos pelo sensor.....	116
Fig. 73:	Como os dedos da mão são reconhecidos.....	117
Fig. 74:	Prototipagem dos módulos de suporte.....	117
Fig. 75:	Gráfico da composição do sistema e esquema elétrico.....	118
Fig. 76:	Programação de rotinas de luz no arduinoCC.....	118
Fig. 77:	Esquematização de uma rotina de luz.....	119
Fig. 78:	Testes de luz para definição de rotinas de luz.....	119
Fig. 78:	Iconografia para gestos possíveis.....	120
Fig. 79:	Ilustração. Esquema de montagem.....	121
Fig. 80:	Ilustração. Área de circulação.....	122
Fig. 81:	Estudo de gestualidade – sinais com significados.....	123
Fig. 82:	Detalhe de objeto – desenhos no ar.....	129

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	01
CAPÍTULO 1:	
A ARTE-LUZ TRIDIMENSIONAL.....	03
1.1 A autonomia da luz como meio expressivo	04
1.2. Lázlo Moholy-Nagy > a luz - energia espacial e temporal	10
1.2.1 Light Space Modulator > análise da obra	11
1.3 Luz e movimento	14
1.4 Otto Piene > Performances de luz	20
1.4.1 Lichtballet > análise da obra	21
1.5. Julio Le Parc e GRAV > Instabilidade e participação	27
1.5.1 Cellule avec miroirs courbes et lumière en mouvement > análise da obra	37
1.6 Observações gerais	41
CAPÍTULO 2:	
RELAÇÃO ARTISTA-OBRA-RECEPTOR	45
2.1 Contemplação, participação, reação e interação	45
2.1.1 Sistemas responsivos.....	53
2.1.2 Obras responsivas e presença	58
2.1.3 Sensoamento e falsa interface	62
2.2 Rafael Lozano-Hemmer > arquitetura da luz.....	67
2.2.1 Pulse Room (2006) > análise da obra.....	71
2.3 Daan Roosegaarde > luz em espaços sociais	76
2.3.1 Dune (2006-2012) > análise da obra	79
2.4 Ruairi Glynn: interações performativas	85
2.4.1 Fearful Symmetry > análise da obra.....	88
2.5 Observações gerais.....	94
CAPÍTULO 3:	
POÉTICA DA LUZ	97
3.1 O gesto no espaço	98
3.2 Processo de criação	101
3.3 Conformação dos Objetos Lumínicos Responsivos	103
3.3.1 Sensoamento e resposta	114
3.3.2 Sistema responsivo e programação	117
3.3.3 Desenho do ambiente	120
3.3.4 Estratégias de inserção do público	122
3.4 Ficha Técnica	124
3.5 Observações gerais	125
CONSIDERAÇÕES FINAIS	127
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	131
APÊNDICE	144

INTRODUÇÃO

O tema da luz na arte sob o recorte de obras tridimensionais é abordado nesta pesquisa teórico-prática, com a perspectiva da evolução das tecnologias lumínicas agregadas a dispositivos responsivos, com foco em trabalhos que possibilitam a inserção de público. A observação desse fenômeno parte do estudo das relações que se estabelecem entre artista-obra-receptor. Será dado relevo aos aspectos materiais e imateriais, poéticos e semânticos entre expressões significativas de artistas selecionados por sua identificação com essas práticas.

Para tal, traçaremos, no primeiro capítulo, um breve panorama histórico com o objetivo de contextualizar a arte-luz no tempo, ao relacioná-la ao advento da luz artificial que demarca o seu surgimento¹. Serão destacados os aspectos do uso das tecnologias lumínicas na arte que contribuíram para o engajamento do público, na observação de propostas artísticas sinestésicas nas quais se estimula a fruição sob a forma de experiências perceptivas.

Em sequência, no segundo capítulo, iremos nos deter nos conceitos que emergem dessas manifestações com base em diferentes autores que observaram esse fenômeno no surgimento da arte tecnológica. O que nos dará suporte às diferenciações entre obras participativas e obras interativas. Nesse contexto, investigaremos a ideia de sistemas e interfaces (físicas e lógicas) que atuam como mediadoras em obras tridimensionais lumínicas e responsivas, sob a perspectiva do tipo de respostas oferecidas ao receptor.

Pretendemos então justificar a escolha do termo responsivo, a partir da análise de manifestações de arte-luz produzidas com o aporte de tecnologias avançadas de sensoriamento, nas quais a luz atua como o principal vetor expressivo para engajar o público. Nesses casos, destacaremos o conceito de presença (corpo-espaco-tempo) com o aporte de tecnologias inovadoras, por meio das quais se propõe a reflexão sobre os modos de vida contemporâneos. Ao habitarmos cidades com ambientes artificiais, que se tornam cada vez mais automatizados, consoante a adoção em massa de dispositivos tecnológicos no cotidiano, poderá a arte responsiva tecnológica e suas interfaces integradas aos ambientes, nos possibilitar novos diálogos e conexões?

Para responder a essa questão propusemos como conclusão uma produção poética, a ser descrita no terceiro capítulo. Pretendemos observar nessa construção quais os desafios na conformação de uma obra de arte-luz tridimensional responsiva, cuja elaboração foi retroalimentada pelas investigações teóricas realizadas ao longo do mestrado.

Em um processo de criação com tecnologias lumínicas atuais, com as quais se visa a inserção de público, daremos relevância aos aspectos elencados na pesquisa determinantes em sua idealização, escolhas e posterior viabilização. Ao antecipar resultados (que só serão conhecidos ao final desse percurso) serão apontados os dilemas no estabelecimento de uma metodologia em que se alia teoria e prática, e os desafios enfrentados no processo do artista que atua nesse caso, também como pesquisador acadêmico.

1. Desenvolvemos após extensa pesquisa, uma tabela que pode complementar a compreensão sobre o desenvolvimento das tecnologias lumínicas no tempo, inserida no Apêndice, que trata da evolução tecnológica da luz artificial, na página 144.

O objetivo é a observação empírica que complementa o estudo teórico realizado, o que nos permitirá descrever as ações que se desenrolam com a aplicação dos conhecimentos adquiridos. De modo que detalharemos as experimentações e análises antecipadoras dos resultados, sobre um processo poético no qual se utilizam esses recursos tecnológicos lumínicos e responsivos atuais para engajar o receptor.

Organizaremos as informações, objetivos e métodos utilizados a fim de lograr uma compreensão mais ampla sobre esse tipo de expressão e seu porvir, em um esforço para sistematizar uma prática artística que visa, respeitosamente, o compartilhamento dessa experiência com pesquisadores e estudiosos dos temas relacionados.

CAPÍTULO 1: A ARTE-LUZ TRIDIMENSIONAL

“A luz é uma mediação não só entre pessoas, mas também entre mundos humanos e não humanos. A luz preenche e conforma o mundo” (CUBITT, 2014, p. 2, trad. nossa)².

Pretende-se situar o fenômeno da arte-luz no tempo e a evolução das tecnologias lumínicas³ aplicadas em obras de arte tridimensionais, a exemplo de objetos, esculturas e ambientes. Serão abordados aspectos materiais, imateriais, subjetivos e pragmáticos decorrentes do uso de fontes luminosas artificiais na produção de obras assemelhadas, recortados entre expressões significativas.

Seria possível traçar um amplo painel histórico a respeito das conquistas alcançadas desde o início do século XX, em relação às tecnologias que permitiram o uso da luz artificial como um meio de expressão na arte. Porém, tal empreendimento ultrapassa o escopo desse projeto. O recorte irá tratar então dos aspectos mais relevantes na produção de artistas que empregaram diferentes tecnologias e dispositivos eletrônicos na criação de obras de arte-luz tridimensionais.

E para levantar princípios norteadores dessa prática foram selecionados, entre os antecessores, obras de arte-luz tridimensionais nas quais emergem conceitos como: contemplação, fruição e participação, com pontos em comum com o trabalho poético pretendido como conclusão dessa pesquisa: a produção de uma obra lumínica tridimensional, elaborada com diferentes tecnologias inovadoras (em seu processo de criação e execução) que resultará em um sistema responsivo a ser apresentado em uma instalação.

Sob estes aspectos, Moholy-Nagy (1895-1946), Otto Piene (1928-2014) e Julio Le Parc (1928) são considerados referenciais para uma análise mais aprofundada ao elegerem, ao longo de suas trajetórias, a luz como principal meio expressivo em projetos que convidavam o público a participar de uma experiência perceptiva inédita. Estabeleceram assim, novos parâmetros para a escultura e para as análises sobre a produção de arte-luz tridimensional.

Em busca de uma compreensão sobre essas manifestações e de um aprofundamento teórico-conceitual serão observados os que investigaram o surgimento da arte eletrônica no início dos anos 1970, sob a perspectiva de esculturas, objetos e ambientes. São exemplos, os teóricos

2. Todas as traduções de língua estrangeira foram realizadas pela autora, identificados pela notação “trad. nossa”, sendo os textos originais apresentados em notas de rodapé.

“Light is a medium not only between people, but also between human and nonhuman worlds. Light fills and shapes the world”.

CUBITT, Sean. **The practice of Light**. A Genealogy of Visual Technologies from Prints to Pixels. Cambridge|London: The MIT Press, 2014.

3. Por tecnologias lumínicas entende-se as que envolvem dispositivos com recursos de emissão de luz. No Houaiss refere-se a lúmen (ou fluxo luminoso). Por convenção adotamos na dissertação o termo “arte-luz” ou arte lumínica para obras de arte realizadas com fontes luminosas, casos em que a luz é o principal vetor expressivo.

HOUAISS, Antonio. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Ed. Objetiva, 2009.

americanos Jack Burnham (1968)⁴ e Edward Shanken (1964)⁵, o francês Frank Popper (1918)⁶, os alemães Dieter Daniels (1957)⁷ e Peter Weibel (1944) e o inglês Sean Cubitt (1953)⁸, que, entre outros, se dedicaram ao estudo do tema da luz na arte, em análises nas quais apontam o surgimento do fenômeno e as possíveis ressonâncias na produção de arte contemporânea.

1.1 A autonomia da luz como meio expressivo

Fenômeno físico que assume múltiplos significados ao longo da história, a luz é essencial para a percepção visual e sua aparição (ou ausência) permeia nossa existência. Indispensável para a visão, evoca sensações atávicas relacionadas a sobrevivência, segurança e bem-estar. A presença de luz permite o reconhecimento do entorno, das cores e do volume dos objetos – condição básica para a visualização das coisas do mundo e definidora das maneiras de nele atuar. Com múltiplas conotações simbólicas, a energia luminosa mobiliza a humanidade que procura compreender o fenômeno e representá-lo na arte, desde a antiguidade.

Na medida da evolução no uso da energia elétrica, obras de arte constituídas com luz natural ou fontes artificiais foram produzidas com o aporte de diferentes tecnologias. Há as que resultaram em expressões poéticas significativas, e que por isso, influenciam a posterior produção de arte-luz. Essas manifestações são analisadas na origem da arte eletrônica em que se observa as obras luminocinéticas⁹ desenvolvidas inicialmente nos anos 1920-30 e retomadas ao final dos anos 1960-70, como sugerido por Shanken (2009).

Há diferentes linhas de pensamento relacionadas ao uso da luz artificial como um meio artístico expressivo. Até o final do século XIX, a luz seria apenas representada (principalmente na pintura sideral, do sol e das estrelas). A partir de 1900, há uma mudança de paradigma que decorre da representação (da luz) para a realidade (da luz) – “[...] a arte começou a trabalhar com a luz real. Não era a luz natural retratada de maneira ilusionista, mas a luz (artificial) que realmente foi usada” (WEIBEL, 2006, p. 86, trad. nossa)¹⁰.

Popper (2006) avalia as obras com luz que envolveram a participação do espectador, do final dos anos 1960 até os anos 2000 – já considerada na arte cinética e nos happenings dos anos 1950 e 60 – em trabalhos que provocaram reflexões sobre a natureza humana, o ambiente e a tecnologia. Segundo o mesmo autor, a luz exerceu também um papel fundamental em trabalhos de videoarte, hologramas e na posterior arte digital para comunicar resultados estéticos significativos.

4. Em *Beyond Modern Sculpture* (1968), Jack Burnham antecipa conceitos referenciais a essa pesquisa, ao analisar obras de arte-luz tridimensionais e sistemas responsivos (tema tratado no segundo capítulo).

5. Shanken trata da luz e movimento em *Art and Electronic Media* (2009).

6. Principais obras de referência: *Art, Action Et Participation* (1985) e *From Technological to Virtual Art* (2006).

7. O catálogo da exposição *Licht kunst aus Kunstlicht* (2006) reúne ensaios relacionados aos temas pesquisados e possui ampla documentação histórica sobre o tema.

8. Em *The practice of light* (2014) aborda questões que contribuem para o estudo do tema da luz na arte e mídias contemporâneas.

9. O termo luminocinético é uma junção sugerida pelas asserções de Michael Archer, ao sugerir em sua análise sobre a Arte Óptica ou Optical Art o foco de interesse de grupos de artistas no luminismo e cinetismo. Nesse caso, o termo específico associa a arte cinética a lumínica.

ARCHER, Michael. **Arte Contemporânea**. Uma história concisa. São Paulo: Martins Fontes, 2013.

10. “Art started working with real light. It was not natural light that was depicted illusionistically, but artificial light that was really used”.

WEIBEL, Peter; JANSEN, Gregor. **Lichtkunst aus Kunstlicht**. Light as a medium of art in the 20th and 21st century. Exhibition Catalog. Ostfildern: Hatje Cantz, 2006.

Baseados em pesquisa e conhecimento científico, os artistas que empregaram em seus projetos, de forma efetiva ou simbólica, elementos tecnológicos da luz apresentaram desse modo, um significado cultural prospectivo, no qual esse meio imaterial se transformou em material artístico para gerar novas conexões com o público. E, ao incorporar diferentes mídias eletrônicas em suas obras esses precursores colaboraram para o subsequente desenvolvimento da interatividade na arte (SHANKEN, 2009).

O mesmo autor ressalta a capacidade do artista em se apropriar de técnicas e tecnologias para subvertê-las e desse modo obter resultados que viabilizam suas obras, ao citar MacLuhan: “Um grande artista é a única pessoa capaz de confrontar a tecnologia, simplesmente porque é um especialista consciente das mudanças na percepção sensorial” (MCLUHAN apud SHANKEN, 2009, p. 13, trad. nossa)¹¹.

As primeiras pesquisas relacionadas ao uso da luz com fins artísticos se originaram na ideia de unir as dimensões das artes plásticas (pintura) e da música, com o objetivo de potencializar a inserção do público para possibilitar uma fruição que envolvesse todos os sentidos. Inspirados pelas descobertas da ciência óptica e teorias da cor de Isaac Newton (1642-1727) e Athanasius Kircher (1601-1680), artistas, músicos e inventores criaram diferentes instrumentos com esse objetivo:

Seguindo paralelamente ao contraste simultâneo de cor e do culto da simultaneidade derivada da sinestesia dos órgãos sensoriais do olho e ouvido, [...] na virada do século XX, (os órgãos de luz) foram o motor que decisivamente impulsionou os desenvolvimentos artísticos que conduziram a uma arte-luz independente. (WEIBEL, 2006, p. 139, trad. nossa)¹²

Ainda no século XVIII, Louis-Bertrand Castel (1688-1757), matemático francês, criou o Clavicórdio ou Órgão Ocular (Clavecin pour les yeux, 1725) que projetava luzes coloridas por meio de um sistema de equivalências entre escalas cromáticas e musicais. Suas sessenta janelas de vidro colorido eram cerradas por cortinas individuais que podiam ser acionadas por alavancas e teclas para permitir a passagem da luz de velas – porém não era capaz de emitir sons (CODEVILLA, 2015)¹³. O experimento considerado original foi ridicularizado por aqueles que à época acreditavam ser impossível a sincronização entre música e efeitos visuais, ao defender que as cores (da pintura) deveriam permanecer estáticas para a sua correta fruição em oposição à música, tida como uma arte sequencial e dinâmica.

E apesar de alcançarem sucesso entre o público, provocaram debates sobre como deveria ser a conformação de uma obra de arte. A reação negativa se observa recorrentemente – ao ousar e experimentar novas tecnologias na proposição de formas de fruição da arte consideradas distintas do convencional, artistas se confrontam com os paradigmas consolidados pela tradição (Fig. 1).

11. “The serious artist is the only person able to encounter technology with impunity, just because he is an expert aware of the changes in sense perception”.

MCLUHAN, Marshall. *Understanding Media: The Extensions of Man*. 1964. p. 9. MIT. Disponível em: < web.mit.edu/allanmc/www/mcluhan.mediummessage.pdf > Acesso em: 21 mar. 2017.

12. “Following and alongside the simultaneous contrast of color and the cult of simultaneity derived from it synesthesia of the sensory organs of eye and ear, [...] at the turn of the twentieth century were a decisive motor driving artistic developments and leading to an independent Light Art”.

13. “Castel baseou-se nos estudos de Isaac Newton e de Athanasius Kircher sobre a luz, assim como o estudo das proporções harmônicas na música de Jean-Phillipe Rameau para propor suas próprias relações entre a escala cromática em analogia a escala musical” (CODEVILLA, 2015, p. 52).

CODEVILLA, Fernando Franco. *Doutorado. Entre o sonoro e o visual: Relações e Processos nas Artes*. São Paulo: Universidade Estadual Paulista, 2015.

Fig. 1 - Caricatura de Charles Germain de Saint-Aubin. Aquarela, tinta e grafite sobre papel (1740-c 1757).

Dimensões: 187 x 132 mm.

Sátira ao modelo do cravo ocular que Castel exibiu em 1730. Na inscrição lê-se: “Se apenas eles tivessem ocupado seu tempo na mesma máquina” (trad. nossa).

Fonte: Waddesdon Disponível em: < <https://waddesdon.org.uk/the-collection/item/?id=17198&gid=1&pid=1> >

Acesso em: 30 ago. 2018¹⁴.

Weibel sugere, ao analisar os experimentos que originaram a arte-luz, que durante séculos as concordâncias, paralelismos e correspondências entre o olho e o ouvido, a pintura e a música foram as constantes entre a fisiologia e a arte experimental (WEIBEL, 2006).

Os artefatos ópticos surgidos na metade do século XIX, como os panoramas, dioramas e cicloramas se tornaram formas populares de entretenimento que estimulavam o imaginário dos habitantes nas cidades (PEIXOTO, 2003). Esses aparatos ópticos possibilitavam ao observador um olhar circular e móvel das paisagens transformadas pela luz. Com recursos de iluminação e som, esses equipamentos estavam espalhados por cidades em toda a Europa.

Como destaca Henno (2010) em seu estudo sobre a cor-luz, desde o surgimento da fotografia e a renovação tecnológica que se seguiu ao advento da eletricidade, a luz tornou-se um tema de investigação que possibilitou aos artistas a manipulação de fontes luminosas em busca da obtenção de efeitos ópticos harmônicos, para além da cor-pigmento, em processos investigativos em que recorreram a pesquisas e tratados científicos. A fascinação pela luz, cor e movimento e o desejo de criar obras capazes de proporcionar experiências sinestésicas mais potentes resultaram em invenções artísticas que pretendiam culminar na excitação de todos os sentidos. Acentua-se o interesse dos artistas em relação ao papel do espectador, ainda percebido como um contemplador passivo e não constituinte da obra. E o avanço das tecnologias lumínicas irá possibilitar novas abordagens artísticas.

A iluminação a gás (superior às velas e lâmpadas a óleo) eliminou a necessidade de um pavio, mas a iluminação elétrica conseguiu eliminar as chamas. Desse modo, a luz elétrica revolucionou a iluminação de ambientes, adotada em massa porque era segura ao não utilizar oxigênio, mantinha o ar inalterado (em sua composição química e temperatura), e seu brilho podia ser regulado (SCHIEVELBUSH, 2006). Inúmeras experimentações realizadas por inventores que

14. Todas as fontes das imagens foram acessadas em: **01 set. 2018**. Desse modo, optamos por indicar esse dado apenas na primeira imagem no documento.

observaram os efeitos óptico-químicos resultaram na luz elétrica artificial¹⁵. Novos dispositivos de iluminação são adotados em massa, fator que impacta profundamente a sociedade ao longo do século XX – da lanterna mágica aos lampiões e da lâmpada incandescente aos holofotes – surgiram sucessivamente as invenções que resultaram no posterior desenvolvimento do cinema, do vídeo e da arte eletrônica.

Os processos que resultaram na adoção da luz elétrica se entremeiam às relações de poder e vigilância na sociedade. Um exemplo que reflete os impactos dessas tecnologias é a invenção dos holofotes. Usados em tempos de paz (no teatro) foram adotados como equipamentos estratégicos nas guerras, por serem capazes tanto de realçar quanto isolar (um artista ou os alvos). No ensaio *Breve história dos holofotes*, se avalia não ter sido coincidência que Hiram Stevens Maxim (1840-1916), é o mesmo inventor do holofote (1881) e da primeira metralhadora elétrica (1883). À simbologia da luz somam-se novos significados: “As guerras mundiais ou os blitzkriegs não tiveram um desafio mais premente do que tornar automatizado o acoplamento entre a trajetória de disparo e o feixe de luz artificial” (KITTLER, 2006, p. 80, trad. nossa)¹⁶.

Inicialmente representada como manifestação do espírito; como a luz natural (da lua, estrelas e solar, catalisadora da vida no planeta); ou para representar o conhecimento (conceito disseminado desde o iluminismo) a luz nas guerras passa a ser associada a uma possibilidade real de aniquilação da raça humana. Assim, ao longo do desenvolvimento das tecnologias da luz artificial as mudanças de visão de mundo se modificam – do homem que vive e age sob a luz divina ao homem moderno que faz sua própria luz (SLODERDJIK, 2006).

A trajetória evolutiva da luz artificial abrange sucessivos aperfeiçoamentos – da lâmpada incandescente, ao LED e desse, ao quantum-luz – o que poderá ser observado especificamente, no quadro com a cronologia evolutiva das tecnologias de luz artificial (no Apêndice I).

Com o advento da energia elétrica, os artistas observam novas oportunidades expressivas. Um exemplo de pioneirismo no uso da luz elétrica na arte é do dinamarquês, radicado nos Estados Unidos, Thomas Wilfred (1889–1968). Apontado como um dos antecessores da arte cinética por diferentes autores nessa pesquisa, Wilfred era artista, músico, inventor. E propôs, com seu *Clavilux* (1919)¹⁷, a perfeita harmonia entre arte e tecnologia.

Controlado por chaves deslizantes seu instrumento elétrico projetava reflexos luminosos ondulantes em movimento. Executadas assim performances silenciosas, apresentadas ao vivo em salas de concerto. As “abstrações cinéticas” emitidas por projetores, em que feixes de luz se infiltravam, refletiam-se sobre superfícies espelhadas (e em movimento) através de um disco transparente giratório, colorido à mão – o registro de cor (Figs. 2 e 3).

15. O desenvolvimento das tecnologias de luz artificial pode ser aprofundado no quadro sobre a evolução da luz elétrica artificial no Apêndice I.

16. “World wars or blitzkriegs had no more pressing challenge than to make automated this coupling of the firing trajectory in the beam of artificial light”.

17. A performance pode ser assistida em vídeo:

THOMAS WILFRED’S OPUS 161. **Youtube**. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=KW67FXi8Tvo> > Acesso em: 10 fev. 2017.

**Fig. 2 (esq.) - Thomas Wilfred e o Clavilux “Modelo E”.
Fotografia em sépia (1924).**

Arranjos para o Clavilux como Aspiration tinham 397 variações de cor e sons e uma duração total de 42h14min11s.

Fig. 3 (dir.) - Rotor de cores da Lumia Suite, Opus 158.

Fonte: Yale. Disponível em: < <https://artgallery.yale.edu/exhibitions/exhibition/lumia-thomas-wilfred-and-art-light> >.

A luz projetada em uma tela plana branca proporcionava uma experiência espacial e temporal dinâmica, comparada à observação da aurora boreal. Wilfred é considerado um dos primeiros artistas a investigar a luz como uma forma de arte independente. Cunhou o termo “Lumia” para descrever “a oitava arte”, na qual a luz se destacaria como uma forma de expressão única: “A luz é a expressão universal e silenciosa de maior força que nossos sentidos podem entender” (WILFRED, 1945-47, p. 66, trad. nossa)¹⁸. Em 1930, funda o Art Institute of Light no Grand Central Palace em Nova York, onde se apresentou regularmente até a 2ª Guerra Mundial (1939). Seu trabalho é reputado como um legado que revela um pensamento arrojado em relação à arte e mídia moderna na América – obra que influenciou artistas da luz precursores, de Moholy-Nagy a James Turrel (1943), (ORGEMAN, 2017).

Instrumentos como o Clavilux impressionaram os artistas das vanguardas artísticas surgidas nos anos 1920-30, e as estimularam no desenvolvimento de novas técnicas, produto de investigações que refletiam as transformações culturais e políticas radicais no ocidente: “[...] As forças que dominaram as artes populares foram basicamente tecnológicas e industriais: imprensa, câmera, disco e rádio” (HOBBSAWM, 2007, p.197)¹⁹. O cinema e o rádio se popularizam e passam a ser investigados como meios de comunicação de massa.

Após a 1ª Guerra Mundial (1914-1918), as manifestações artísticas foram atravessadas por programas políticos ideologicamente opostos e simultâneos, a exemplo da Revolução Russa (1917) e do fascismo italiano (1922). Para mobilizar novas audiências os artistas passam a questionar o modelo crítico que definia os pré-requisitos para legitimar uma obra. Ao superar

18. “Light is the silent universal expression of the greatest force our senses can grasp”.

A obra “Lumia” foi exposta na exposição Fifteen Americans em 1952, e novamente em 1971, no moma (NY). A frase de Wilfred foi extraída de um documento datilografado pelo artista (não publicado).

WILFRED, Thomas: LUMIA. From an unpublished manuscript. Lumia: The Art of Light. p. 66. The Museum of Modern Art. No. 89 A. moma. Disponível em: < www.moma.org/documents/moma_pressrelease_326760.pdf >. Acesso em: 03 jan. 2018.

19. HOBBSAWM, Eric. **A era dos extremos**. O breve século XX. 1914-1991. 2ª ed. São Paulo: Cia. das Letras, 2007.

a qualidade limitada da obra única produzida manualmente com a adoção de novos materiais, técnicas e recursos tecnológicos objetivavam inovar a produção de arte. O potencial desses meios poderia ser mensurado pelas oportunidades que surgiam em experiências inéditas de luz, som e movimento, até então tecnicamente inviáveis (DANIELS, 2004).

Quando Popper (2006) situa a arte-luz e sua evolução destaca Moholy-Nagy (1895-1946), que em 1920, sob a égide dos mestres da Bauhaus, se encontra entre os pioneiros da arte-luz que, após anos de latência ressurgem, com vigor renovado, nos anos 1950. A luz é então explorada em projeções de formas fluidas sobre tela, construções tridimensionais com efeitos ópticos e experiências com luz solar e neon.

Nos anos 1960-70, despontam as pesquisas iniciais com luz e movimento identificadas com a arte óptica e cinética. E, ao analisar as potencialidades estéticas do fenômeno da luz artificial na arte, o mesmo autor evidencia os aspectos relacionados a sua natureza, assim como as conotações simbólicas que poderiam ser exploradas por artistas:

Quanto às vastas possibilidades estéticas dos fenômenos luminosos a serem exploradas por artistas, deixem-me mencionar as características físicas da luz: a velocidade, duração e ritmo; suas qualidades cênicas e ambientais; as conotações semióticas, cosmológicas, religiosas e espirituais; seu lirismo, sua imaterialidade e sua propensão para induzir a uma consciência expandida no observador, uma condição preliminar para adentrar no processo de interatividade criativa (POPPER, 2006, p. 29, trad. nossa)²⁰.

Assim, somente na arte do século XX a luz se torna, por direito próprio, um meio expressivo. É o momento em que acontece uma transformação, antecipada e apoiada por maneiras de representar o movimento (no Futurismo e Cubismo) que adquire uma realidade (no Construtivismo e na arte cinética): “Um desvio nas estratégias de representação, no sistema da arte, acelerado e reforçado pela introdução de objetos utilitários reais, como os *ready-made* de Duchamp (WEIBEL, 2006, p. 95)²¹.

E as obras com luz e movimento somente se tornaram possíveis devido ao forte comprometimento dos artistas interessados em concretizar os ideais expressos em seus manifestos. São conceitos inicialmente apontados por Walter Benjamin, em seus ensaios (1936) que proporcionaram uma base teórica para a análise da arte influenciada pela mídia, retomada nos anos 1960, por Marshall McLuhan (1911-1980), entre outros. Daniels (2004) indica que o ensaio de Benjamin *A obra de arte na era de sua reprodutibilidade técnica* (1935) ao abordar a ineficácia social e política das vanguardas sugere uma reflexão sobre a arte que, com a incorporação de novos meios técnicos, poderia mobilizar o público em uma dimensão mais ampla. No ensaio são questionados o valor de culto e de exposição da arte autêntica, calcada na tradição (BENJAMIN, 2012)²².

E, entre diversos textos vanguardistas, o fenômeno da arte mediada por novas tecnologias

20. “As for the vast aesthetic possibilities of the luminous phenomena to be explored by artists, let me mention the physical characteristics of light: speed, duration and rhythm; its scenic and environmental qualities; semiotic, cosmological, religious, and spiritual connotations; its lyricism, its immateriality and its propensity to induce an expanded consciousness in the observer, a preliminary condition to enter the process of creative interactivity”.

POPPER, Frank. **From Technological to Virtual Art**. Cambridge: MIT Press, 2006.

21. “This turn away from strategies of representation to reality programs was of course accelerated and reinforced by the introduction of real utilitarian objects such as Duchamp’s ready-made into the system of art”.

22. Em “Benjamin e a obra de arte” que inclui a obra citada estão reunidos ensaios de três autores sobre os escritos de Benjamin que analisam o impacto das imagens técnicas e as novas formas de percepção na modernidade.

BENJAMIN; SCHÖTTKER; et. al. **Benjamin e a obra de arte: técnica, imagem e percepção**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2012.

emerge. Evidenciaremos nesse recorte, os que investigaram a luz e o movimento, a exemplo do Manifesto Realista (1920) divulgado em Moscou por Naum Gabo (1890 - 1977) e Anton Pevsner (1884 - 1962): “[...] Nós renunciamos à ilusão de mil anos da arte que manteve os ritmos estáticos como os únicos elementos das artes plásticas e pictóricas”. O termo “cinético” aparece pela primeira vez em conexão com as artes visuais no manifesto – conceito fundamental para Moholy-Nagy quando aborda a luz em seu trabalho (GABO, 1920, p.151, trad. nossa)²³.

1.2 Lázlo Moholy-Nagy: a luz como energia espacial e temporal

Lázló Moholy-Nagy (1895-1946) é um dos pioneiros a reconhecer o potencial da luz artificial em obras tridimensionais. Entre inúmeros projetos, defendeu a autonomia da luz como um meio expressivo ao propor que seria possível, por meio de seus efeitos ópticos, representar a verdadeira natureza da matéria. Além de investigar novos materiais reflexivos e luminosos, contou a colaboração de especialistas de diferentes áreas para viabilizar suas obras. Aproximou-se por isso das tecnologias consideradas inovadoras para com elas repensar a arte de sua época. Ainda em 1926, expressa a importância que atribui ao tema da luz na arte quando revela o impacto causado pelas transformações na paisagem urbana (com a adoção da luz artificial elétrica nas cidades) – fator que prevê, deverá influenciar novos artistas:

“Os refletores e os tubos de néon dos anúncios, as letras intermitentes das fachadas, as lâmpadas elétricas coloridas, a faixa larga do boletim elétrico de notícias são elementos de um novo campo de expressão que provavelmente, não terá de aguardar muito por um artista criativo” (MOHOLY-NAGY, 1926, p. 50, trad. nossa)²⁴.

Em seu livro *The New Vision* (1928) afirma que até o início do século XX, a luz não era considerada um meio plástico, mas um “recurso auxiliar para indicar uma existência material”. Sugere desse modo que uma nova era se inicia, em que a luz poderá ser usada como um verdadeiro meio expressivo e elenca suas qualidades singulares: a capacidade de irradiar, infiltrar, cercar, criar padrões negativos e volumes.

Para conquistar o espaço tridimensional com a luz, o artista sugere a criação do que denominou “volume virtual”: “[...] a luz – como energia temporal-espacial e sua projeção – é um recurso excelente para impulsionar esculturas cinéticas e alcançar um volume virtual” (MOHOLY-NAGY, 1928, p.49, trad. nossa)²⁵.

Através de projeções luminosas em movimento, propõe a sublimação da matéria – por meio de efeitos ópticos, novas formas surgiriam no espaço – volumes intangíveis, porém visíveis. E exemplifica que esses volumes virtuais poderiam ser criados por meio do movimento, ao pontuar dois tipos de volume a serem observados em esculturas: 1. Somente podem ser mensurados no

23. “[...] We renounce the-thousand-year-old-delusion in art that held the static rhythms as the only elements of the plastic and pictorial art [...]”.

GABO, Naum. *Construction, Sculpture, Paintings and Engravings. Realistic Manifesto*, 1920. London: Lund Humphries, 1957.

24. The reflectors and neon tubes of advertisements, the blinking letters of store fronts, the rotation colored electric bulbs, the broad strip of the electric news bulletin are elements of a new field of expression which will probably not have to wait much longer for its creative artist”.

MOHOLY-NAGY, LÁZLO. **The New Vision**, 1928. An Abstract of an artist. 4ª edition New York: Wittenborn, Schultz, 1947. **Monoskop**. Disponível em: < https://monoskop.org/File:Moholy-Nagy_Laszlo_The_New_Vision_and_Abstract_of_an_Artist.pdf > Acesso em: 04 abr. 2016.

25. “[...] light’ – as time-spatial energy and its projection – is an outstanding aid in propelling kinetic sculpture and in attaining virtual volume”.

Ibid, p. 49.

âmbito de sua massa (nas três dimensões); 2. Podem ser percebidos visualmente no “âmbito virtual” (que surge pelo movimento, cuja extensão se nota mesmo sem um corpo). Como sugere Weibel (2006), para o artista, o caminho da escultura seria do volume material para o volume virtual, ou da escultura como sinônimo de sublimação:

[...] a dissolução óptica de materiais sólidos [...] mostra claramente que as propriedades do material, sua estrutura, textura e Faktura (materialidade) são quantidades desprezíveis na formação de volumes virtuais” (MOHOLY-NAGY apud WEIBEL, 1929, p. 100, trad. nossa)²⁶.

Moholy-Nagy defende o uso da luz como um “meio e um material”, em efeitos que teriam o poder de envolver o espectador na atmosfera luminosa que se cria no ambiente da exposição. O público não mais estaria sujeito a contemplação de um objeto estático, dele apartado – a luz, ao transcender barreiras materiais permitiria uma fruição compartilhada.

Para tal, adota novos materiais industriais e reflexivos (a exemplo do Plexiglás, vidro e alumínio), motores elétricos e lâmpadas diversas. Sua preocupação com a inserção do público nas obras se evidencia em trabalhos tridimensionais como esculturas e relevos, em que considera a importância do deslocamento do espectador na contemplação da obra para alterar as formas de percepção – deslocamento com o qual, por meio da incidência da luz, se produziriam efeitos ópticos em transparências e sobreposições que anunciariam assim, novos planos e profundidades.

E, entre as inúmeras obras do artista será dada maior relevância à sua produção escultórica com luz, por meio da análise de uma de suas obras mais icônicas, observada a seguir – *Light-Space Modulator*.

1.2.1 Light-Space Modulator > análise da obra

Destacam-se os seguintes aspectos, relevantes ao tema central desta pesquisa:

- É uma obra precursora e afim à ideia do uso de luz artificial como principal vetor expressivo em um trabalho tridimensional;
- A apresentação dessa escultura de luz marca historicamente a adoção do termo arte-luz e seu reconhecimento como uma expressão artística autônoma;
- Propõe novas formas de observação das dimensões do tempo e movimento, em um tipo de fruição inovador por meio de reflexos luminosos em movimento;
- Exibida em um espaço com baixa luminosidade para realçar os efeitos luminosos criou uma atmosfera sinestésica que transforma o ambiente expositivo e a ideia de escultura como objeto;
- O artista produz a obra com materiais reflexivos e motor elétrico para explorar o fenômeno da arte-luz e por meio de um processo de investigação e criação análogos aos da pesquisa científica realizou uma abordagem original do tema.

26. “[...] the optical dissolution of firm materials [...] clearly shows that the properties of the material, its structure, texture and Faktura are negligible quantities in the formation of virtual volumes”. MOHOLY_NAGY, L. *Von Material Zurich Architecture*, 1929. Bauhausbusch no. 14, reprint. Mainz: FlorianKupferberg Verlag, 1968, p. 164.

Contextualização e leitura

Light-Space Modulator é uma escultura constituída por uma estrutura rotativa complexa, composta por motor elétrico, peças de diferentes materiais e fontes de luz: chapas recortadas de metal, telas aramadas, hastes, espiral, esfera de madeira, vidro, plástico, correntes, lâmpadas elétricas brancas e coloridas, rolamentos e parafusos.

Acionados pelo motor, componentes reflexivos (transparentes, translúcidos ou vazados) projetavam imagens luminosas no ambiente, ora iluminado por luzes brancas, ora por luzes coloridas. Infiltrados por diferentes aberturas, esses feixes luminosos resultavam em formas abstratas, distorcidas no espaço expositivo (Fig.4).

Fig. 4 - Moholy-Nagy, *Light-Space Modulator* (1930); detalhe.
Caixa composta com 70 lâmpadas de 15 watts, 5 refletores de 100 W,
ativados por motor elétrico.
Dimensões: 120 x 120 cm.
Escultura sobre módulo.

Fonte: SIBILO, Raimon. 1.0 < <https://raimonsibilo.files.wordpress.com/2011/12/dscf0723.jpg> >; detalhe: Vimeo. < <https://vimeo.com/111474831> >

Por enfatizar os reflexos nas superfícies, a obra produzia o que o artista denominou de “elementos cinéticos luminosos”, aspecto que buscou em diversos trabalhos – efeitos etéreos que surgiram absolutos – sob a forma de esculturas e caixas de luz, em contraposição às obras de artistas formalistas, considerados campeões do culto à matéria, a exemplo de Picasso, Tatlin e Arp (WEIBEL, 2006).

Em *Light-Space Modulator*, brilho e sombra alternavam-se para proporcionar uma experiência visual ativa que, refletida nos espectadores, os incluía. Os pontos de luz eram realçados em contraste com o ambiente escuro idealizado pelo artista como uma caixa cúbica preta, que favorecia uma atmosfera cênica. Em funcionamento, como pode ser observado em vídeo, emite um zumbido característico do motor elétrico que a impulsiona, assim como os sons metálicos das diferentes peças que se movimentam – sons que remetem ao ruído de máquinas industriais em operação. Concebida nos anos 1920 e construída entre 1928-30, sua finalização exigiu a contribuição de

diferentes especialistas e um planejamento meticuloso, descrito pelo artista em sua primeira exibição. Frágil, a obra não resistiu ao tempo, porém diferentes réplicas foram produzidas por ocasião de exposições em 1970, e em 2006, o que foi possível graças a documentação realizada pelo artista quando de sua criação (LYE, 2007)²⁷.

Como pudemos observar em diversos arquivos audiovisuais consultados com a obra em movimento, os materiais usados e o conjunto de suas formas geométrico-abstratas são interconectadas por parafusos, roldanas, correntes, impulsionadas pelo motor oculto na base. Poderiam emular desse modo, a arquitetura das cidades modernas em expansão – centros urbanos que cresciam vertiginosamente e onde eram engendradas novas vias, subterrâneos, arranha-céus, pontes e viadutos, com a ampliação do tráfego e das luzes urbanas – estruturas remodeladas incessantemente. Cada componente que constitui a escultura denota precisão e engenhosidade, mesmo ao moverem-se em direções diferentes. O conjunto das peças é coordenado como os mecanismos de um relógio.

A percepção do espectador (e de seu corpo nesse espaço) é alterada ao mergulhar nesse ambiente luminoso, em contínuo movimento. Os elementos luminocinéticos apresentam uma dimensão intangível relacionada a imaterialidade da luz. E, embora constituída por materiais industriais de aspecto artificial (com peso, volume, massa e diferentes características como: temperatura, rigidez ou flexibilidade, transparência, brilho, etc.), seu conjunto é esteticamente harmonioso – fator que nos sugere uma preocupação com a estrutura formal da obra (reconhecida pelo artista como uma escultura).

Porém, ao estimular o espectador por meio da percepção dos efeitos da luz em movimento, esse “objeto de arte” se torna menos importante e a obra adquire o volume virtual ao projetar-se no ambiente e no público como pretendido pelo artista. Moholy-Nagy prenuncia que o movimento da própria obra, impulsionada pelo motor, concorre para a inserção do receptor. Há uma fruição contemplativa que ao ser mediada por dispositivos industriais se torna ativa pelo adentramento na atmosfera originada pela propagação da luz no espaço.

Com *Light-Space Modulator*, o artista lança as ideias que irão nortear a produção de arte- luz, cinética e interativa posterior. Sua investigação é inspirada pelo surgimento de autômatos, máquinas e aparelhos movidos por eletricidade, ou outras formas de energia. Na análise inicial desses efeitos, aponta para a questão da adoção de uma iluminação artificial modulável (que pudesse ser planejada antecipadamente) recurso com o qual poderia contribuir para a criação de esculturas de luz mais potentes. A ausência de dispositivos de luz mais avançados pode ter limitado o alcance da obra – como sugeriu, ainda existiam obstáculos a superar para se alcançar o verdadeiro potencial da luz na arte (MOHOLY-NAGY, 1928).

Se destaca igualmente o fato de a primeira menção ao termo “arte-luz” (*light art*) ter surgido no catálogo da exposição em que Moholy-Nagy exibiu *Light-Space Modulator* (ou *Light Prop for an Electric Stage*), exibida em 1930, em Paris, como parte da representação alemã na exposição *Deutscher Werkbund* (ou Federação Alemã de Trabalho). No mesmo ano, os efeitos de luz foram tema do filme *Lichtspiel Schwarz-Weiss-Grau*²⁸ realizado e dirigido pelo artista.

27. A réplica mais recente foi realizada com a autorização de Hattula Moholy-Nagy (filha do artista e detentora dos direitos autorais) com a concordância das instituições europeias organizadoras da retrospectiva *Albers and Moholy-Nagy: from the Bauhaus to the New World* na Tate Modern Gallery (Londres, 2006). O *Bauhaus Archiv Berlin* e o *Van Abbemuseum*, em Eindhoven possuem réplicas anteriores, produzidas em 1970.

28. MOHOLY-NAGY, László. Ein Lichtspiel schwarz weiss grau (1930), 16 mm black-and-white film, silent, 5min. 49 sec. (excerpt). The Moholy-Nagy Foundation. **Vimeo**. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=diwpcw9B8a0> > Acesso em: 25 fev. 2017.

Para além da apreciação estética havia o propósito de estudar efeitos ópticos, como descreveu na apresentação da obra. Moholy-Nagy afirma que seria possível chegar a inúmeras conclusões ópticas e declara um porvir: “[...] parece-me correto que o desenvolvimento dessas tentativas seja continuado como planejado, como um método de projetar luz e o movimento” (MOHOLY-NAGY, 1930, trad. nossa)²⁹.

Criada em um momento em se estabelecem novas condições para operar no mundo, *Light-Space Modulator* reflete uma profunda mudança de pensamento – o ser humano no comando de forças naturais consideradas indomáveis. Crenças ancestrais começam a ser superadas para ultrapassar limitações físicas, religiosas, intelectuais e estéticas – preocupação que se refletiu na arte produzida no período.

Em uma dimensão pragmática a obra pode simbolizar um rompimento com os modelos tradicionais de produção de arte – a pintura e a escultura, e as técnicas e materiais como tinta e tela, ou pedra e metal fundido. Seu objetivo, como expressou seria investigar efeitos visuais luminosos que conduziram – conforme os avanços da tecnologia lumínica – à novas concepções artísticas condizentes com essa evolução. E defendia a mobilização do espectador por meio da realização de obras que consideravam o ambiente (MOHOLY-NAGY, 1926).

A obra representa o início de uma busca pela conquista da tridimensionalidade “virtual” da luz somada as dimensões do tempo e movimento. Os elementos industrializados que a compõem refletem um ideário relacionado à crença no progresso como um sinônimo do desenvolvimento humano. Estão nela entranhados os ideais que inauguram um tipo de experiência estética que se revela inovadora em sua época.

Observamos, adicionalmente, que o desprendimento de uma representação figurativa poderia potencializar diferentes leituras e interpretações, um fator adicional na ampliação da inserção de público. Com suas obras e teorias, Moholy-Nagy propunha uma integração entre a prática artística e outras linguagens, ao defender a atuação do “artista total”, na produção da “obra total em todos os meios” – ou *Gesamtkunstwerk* (ou completude) conceito que ilustra seu pensamento, como sugere a filha do artista, Hattula Moholy-Nagy (2010)³⁰. Pretendia desse modo, eliminar as diferenças existentes entre arte e artesanato, a produção mecanizada e manual, a arte e a não-arte, para romper com a estagnação artística do período. E desse modo, como artista e teórico, influenciou o cenário subsequente da arte-luz.

1.3 Luz e movimento

O chamado “século das luzes” se caracterizaria por um “ativismo luciferino” no sentido de trazer à luz (ou iluminar as trevas da ignorância), segundo o filósofo Peter Sloterdijk. Em seu ensaio sobre a metaóptica sugere que há uma mudança radical, alcançada com a evolução

29. “[...] and it seems correct to me that the development of these attempts be continued as planned, as a way to approach the designing of light and movement”.

MOHOLY-NAGY. László Moholy-Nagy: Light-Space-Modulator. **Medienkunstnetz**. Disponível em: < <http://www.medienkunstnetz.de/works/licht-raum-modulator/> > Acesso em: 12 abr. 2017.

30. O compositor, ensaísta e maestro alemão Richard Wagner (1813-1833) defendia a fusão das linguagens em uma só arte, a dramática de onde o termo se origina. O termo *Gesamtkunstwerk* pode se relacionar também a totalidade de todas as produções criativas de um artista.

BROWN, Hilda Meldrum. The Quest for the Gesamtkunstwerk and Richard Wagner. Oxford University Press. 2018. **oxfordscholarship**. Disponível em: < <http://www.oxfordscholarship.com/view/10.1093/acprof:oso/9780199325436.001.0001/acprof-9780199325436> > Acesso em: 25 ago. 2018.

científica e tecnológica (e lumínica) que se refletiu na arte e na vida, provocada pela afirmação do homem como centro do mundo:

Doravante, o mundo real não reside mais sob a luz eterna de um super-mundo divino [...] revela-se progressivamente durante um processo de iluminação, cujo título epistemológico é “pesquisa” e slogan político é “iluminação”. [...] o lugar do estabelecimento primordial autoritário do mundo, baseado em uma ordem da criação é agora tomado pela afirmação do eu no mundo pela prática humana” (SLODERDIJK, 2006, p. 52, trad. nossa)³¹.

Ao se alterarem significativamente as concepções de mundo, a percepção sobre a luz na arte, mediada por novas tecnologias, faz surgir projetos artísticos que, baseados em pesquisas científicas e tecnológicas, aliavam diversos campos do conhecimento. Weibel (2005) cita, além de Moholy-Nagy, outros artistas-pesquisadores precursores da arte-luz. Entre 1940-50, outros nomes se destacam: György Kepes (1906-2001)³² professor da Bauhaus de Chicago (a convite de Moholy-Nagy) e fundador do *Center for Advanced Visual Studies* - CAVS do MIT (1967) como artista-pesquisador, explorou padrões de luz em murais artísticos programados; Frank Malina (1912-1981)³³ cientista, engenheiro aeronáutico pioneiro e escultor que entre outros projetos com luz, criou a técnica *Lumidyne* (pinturas cinéticas luminosas); e ainda, Nicolas Schöffer (1912-1992)³⁴ pintor, arquiteto e urbanista e teórico que produziu as primeiras esculturas cibernéticas autônomas com robôs, o *CYSP 1* (1956), além de projetos de arte-luz urbana, entre outros.

A exemplo de Moholy-Nagy, para viabilizar seus experimentos contaram com o apoio de colaboradores e especialistas no desenvolvimento de novas tecnologias luminocinéticas. Desse modo, controles, motores e sensores eram incorporados em obras artísticas que respondiam ao movimento dos espectadores ou a condições atmosféricas. Para tal, esses pioneiros adotaram a pesquisa e a experimentação continuada, ao converter-se em artistas-inventores e artesãos com o objetivo de tornar seus projetos audíveis e visíveis, quando ainda não haviam dispositivos industriais adequados. Casos em que as questões estéticas e de viabilidade se tornam intimamente ligadas (DANIELS, 2004).

31. “Henceforth, the real world no longer resides beneath the eternal light of a divine super-world [...] it reveals itself progressively during a process of illumination, whose epistemological title is “research” and political slogan is “enlightenment”. [...] the place of some authoritative primordial establishment of the world based on an order of creation is now taken by the self-establishment of the world by human practice”.

SLOTERDIJK, Peter. **The open Clearing and Illumination**. Remarks on Metaphysics, Mysticism and the Politics of Light. In: WEIBEL, P. *Lichtkunst aus Kunstlicht. Light as a medium of art in the 20th and 21st century*. Exhibition catalog. Hatje Cantz, Ostfildern, 2006.

32. György Kepes (1906-2001) radicado nos Estados Unidos foi pintor, educador, designer e teórico. Em 1967, cria uma comunidade dedicada à colaboração criativa entre artistas e cientistas – o Centro de Estudos Visual Avançados (CAVS) no MIT – onde por mais de 30 anos, realizou experimentações com tecnologias optoeletrônicas para produzir as imagens que lançaram as bases para a era digital.

BACSÓ, Zsuzsa. György Kepes’ Light Art. 2000. **Kepes Society**. Disponível em: < <http://kepes.society.bme.hu/art-science/light-art.html> > Acesso em: 17 mai. 2016.

33. MALINA, Frank. *Electric Light as a Medium in the Visual Fine Arts: A Memoir*. Leonardo, Vol. 8, p. 109-119. at Great Britain: Pergamon Press, 1975. **Olats**. Disponível em: < <https://www.olats.org/pionniers/malina/arts/electricLight.php> >. Acesso em: 03 mar. 2016.

34. Em seus textos para *Spatiodynamism* (1948), *Luminodynamism* (1957) e *Chronodynamism* (1959) desafia as noções tradicionais da escultura como obra estática e propõe a incorporação da quarta dimensão: do tempo e movimento. Foi um dos primeiros artistas a utilizar sensores fotoelétricos associados à um cérebro eletrônico na obra *Tour Spatiodynamique Cybernétique*, Saint Cloud (1954). *CYSP1 (Cybernetic Spatiodynamics)*, (1956) foi apresentada com a Companhia de Dança de Maurice Béjart. *Tour Cybernétique* foi um de seus projetos urbanos com luz realizado em 1961 para a cidade de Liège.

SCHÖFFER, Nicolas. *Tour Cybernétique de Liège*. institutdupatrimoine. **Youtube**. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=y1nHehuu7Jw> > Acesso em: 27 mai. 2016.

_____. **Compart**. Center of Excellence Digital Art. University of Bremen. **Compart**. Disponível em: < <http://dada.compart-bremen.de/item/agent/472> > Acesso em: 13 abr. 2016.

De modo que, na primeira metade do século XX, meios manuais e mecânicos foram explorados para conectar a luz ao som, a pintura à música, a cor ao som. E, a partir dos anos 1950 em diante, esses “devaneios sinestésicos”³⁵ seriam viabilizados por meio de aparelhos capazes de gerar movimento, sons e luzes simultaneamente. Como sugere Weibel (2009), se criam então oportunidades inéditas para disseminar a luz de forma controlada no espaço. Ao elegerem a luz para viabilizar suas esculturas e ambientes, esses artistas precisaram se comprometer com o desenvolvimento de novos materiais e procedimentos.

Surgem parâmetros escultóricos inéditos que aliam os campos da robótica e ambientes responsivos à arte cinética e ao construtivismo – a arte não mais permaneceria estática. A imaterialidade da luz passa a ser explorada pelos que utilizaram a luz elétrica para libertar a arte de sua dependência por iluminação externa, tornando-a assim, “[...] fonte de sua própria iluminação” (SHANKEN, 2009, p. 17)³⁶.

Esse espírito de investigação que exaltava as inovações e as descobertas científicas com as quais os vanguardistas pretendiam fundir arte e tecnologia foi, como sugerido, expressado em manifestos que promoviam os ideais de uma nova arte dinâmica, multidimensional. Um exemplo de uso pioneiro de recursos da luz como forma de transformar o espaço são os ambientes do artista ítalo-argentino Lúcio Fontana (1899-1968). No *Manifesto Blanco* (1946) o artista apresenta os conceitos para o que chama a “nova arte” e conclama os cientistas a realizar pesquisas voltadas para a descoberta de substâncias “luminosas e maleáveis” e de dispositivos para produzir sons que viabilizassem a arte nas quatro dimensões. Nesse texto, destaca a necessidade de os artistas abandonarem as práticas conhecidas para desenvolver uma arte baseada na unicidade do tempo e espaço, e afirma: “matéria, cor e sons em movimento são os fenômenos que simultaneamente desenvolvem e completam a nova arte” (FONTANA, 1946, apud SHANKEN, 2009, p.195)³⁷.

E em 1947, no *Primo manifesto dello spazialismo* lança as ideias dos “conceitos espaciais” em projetos que iria desenvolver até os anos 1960, com perfurações, pinturas luminescentes e instalações infundidas pela luz. Os ambientes espaciais, produzidos desde 1948 até sua morte, em 1968, marcam uma ruptura com as formas tradicionais de escultura e pintura. O artista recebeu críticas ao utilizar novos materiais e técnicas em sua produção, entre os anos 1930-50 (como tintas fluorescentes em esculturas e neon). Em seu “Manifesto Técnico” (1951)³⁸ aponta: “Para esta nova arquitetura há uma arte baseada em novas técnicas e meios ... neon, lâmpadas de mercúrio, televisão ... Uma nova estética está tomando forma, formas luminosas em espaços” (FONTANA apud WHITE, p. 65, trad. nossa)³⁹.

35. Derivada da palavra grega *synaesthesia*, sinestesia significa “sentir junto” ou “sentir ao mesmo tempo”. No Houaiss: “relação que se verifica espontaneamente (e que varia de acordo com os indivíduos) entre sensações de caráter diverso, mas intimamente ligadas na aparência” (por exemplo, um tipo de ruído ou som pode evocar uma imagem particular, um cheiro, evocar uma certa cor). Relacionada à uma condição neurológica, permite a algumas pessoas interpretar sensações de natureza diferente, simultaneamente, como “ver sons”. Na arte, o conceito se relaciona a percepção integrada – uma correspondência entre sons e cores, ou formas e movimento, como se pretendia na arte cinética (BASBAUM, 2002).

BASBAUM, Sérgio R. **Sinestesia, Arte e Tecnologia**. Fundamentos da Cromossônia. In: Capítulo II. Sinestesia e Arte, da metáfora a complementaridade. São Paulo: Annablume. Fapesp, 2002.

36. “Artists who seized upon electric light as an artistic medium similarly liberated art from its dependency on external light sources and made it the source of its own illumination”.

SHANKEN, A. Edward. **Art and Electronic Media**. Themes and Movements. London: Phaidon Press, 2009.

37. Ibid., p.195.

38. White interpreta que, ao adotar materiais da cultura de massa, como a luz neon e tintas luminescentes, o artista estaria ironizando o destino da vanguarda sob o fascismo italiano e o “milagre econômico” do pós-guerra.

“For this new architecture there is an art based on new techniques and media ... neon, Wood’s light, television. ... A new aesthetics is taking shape, light forms in spaces”.

WHITE, Anthony. Lucio Fontana: Between Utopia and Kitsch. Journal article. Grey Room, No. 5 (Autumn, 2001), pp. 54-77 e pp.62-63. The MIT Press. **jstor**. Disponível em: < https://www.jstor.org/stable/1262573?seq=1#page_scan_tab_contents > Acesso em: 24 mar. 2018.

39. Ibid. p. 65.

Concetto Spaziale (1951) é uma de suas obras que ilustra o pensamento expresso no manifesto. Exibida na IX Trienal de Artes Decorativas, Indústrias Modernas e arquitetura Moderna, de Milão, Itália, onde um *loop* luminoso (ou emaranhado de tubos de luz fluorescente) com aproximadamente 100 metros de comprimento foi instalado no teto da grande escada. A estrutura, similar a um arabesco de luz suspenso no espaço foi recentemente exibida na retrospectiva Lucio Fontana. *Ambienti/ Environments* (2017), na Fundação Pirelli HangarBicocca⁴⁰. O trabalho considerado como efêmero pelo artista foi destruído após sua primeira exibição (1951) e reconstruído, pela primeira vez, para essa exposição (2017) , (Fig.5 a, b e c).

Fig. 5a - Fontana, Concetto Spaziale. IX Trienal de Milão (1951). Instalação na grande escada. Tubo de vidro com néon branco, 18mm, luz 6500° K. Dimensões: 100m de comprimento.

Fonte: Fondazione Lucio Fontana. < http://www.fondazioneeluciofontana.it/images/opere/ambienti/51_A_1.jpg >

Fig.5 b e c (detalhe) – Fontana, Ambienti/Environments. Pirelli, HangarBicocca, Milão (2017) Reinstalação. Estrutura em neon. Dimensões: não informadas⁴¹.

Fonte: hangarbicocca. Disponível em: < <https://www.hangarbicocca.org/en/exhibition/lucio-fontana-environments/> > Foto: Agostino Osio.

Prenunciadora, com essa obra o artista realiza um desenho de luz no espaço. Os ambientes de Fontana prefiguram os temas explorados por artistas das gerações seguintes que realizaram experimentações com a luz e movimento no espaço, em instalações e ambientes luminocinéticos – do Grupo Zero (na Alemanha do pós-guerra) aos artistas contemporâneos como Bruce Nauman (1941) ou James Turrell (1943).

40. LUCIO FONTANA. *Ambienti/Environments*. **hangarbicocca**. Disponível em: < <http://www.hangarbicocca.org/en/exhibition/lucio-fontana-environments/> > Acesso em: 05 jan. 2018. p. 62-65.

41. LUCIO FONTANA | “Ambienti/Environments”. 2017. Pirelli HangarBicocca. **Youtube**. Disponível em: < https://www.youtube.com/watch?time_continue=73&v=tY1-y8NhkO8 > Acesso em: 14 abr. 2018.

Com a exploração de recursos tecnológicos que resulta em obras com luz e movimento, diversas exposições temáticas são engendradas por instituições e galerias para abordar essa forma de arte emergente – fator que contribuiu tanto na divulgação das pesquisas e novas práticas artísticas, quanto para situar seus antecedentes na história da arte. E ao exibir obras em que se utilizavam meios e materiais inéditos (que por suas características exigiam um tipo de montagem diferenciada) mobilizaram a crítica e lançaram as bases para a posterior produção de arte contemporânea mediada por tecnologias.

A *Hannover Gallery* criada por Erica Brausen⁴² em Londres, se dedicou a arte de vanguarda, e destacando-se entre outras, pelas exposições de arte cinética e lumínica. Em 1958, apresentou obras inéditas com eletromagnetismo e luzes do grego Panayiotis Vassilatis Takis (1925)⁴³ que, após desenvolver *Télélumière* (1961) em Paris, apresenta nessa galeria, *Signals Multiples* (1966) – esculturas constituídas por hastes metálicas e luzes que piscavam aleatoriamente, inspiradas nas sinalizações luminosas das cidades (Fig. 8)⁴⁴. Na mesma galeria, o artista filipino David Medalla (1942) exibiu sua primeira escultura biocinética (1963).

Fig. 6 - Exposição “Takis Champs magnétiques”, Palais de Tokyo, Paris (2015).

Takis, Signal lumineux, ca. 1976. Múltiplos. Metal e sistemas elétricos. Dimensões variadas.

Fonte: artsy. Disponível em: < <https://www.artsy.net/show/palais-de-tokyo-takis-champs-magnetiques> >
Foto: Marie Clérin.

A *Signal London* foi outra galeria inovadora que atuou igualmente como uma plataforma para a arte experimental de europeus, latino-americanos e asiáticos, a exemplo de Mira Schendel (1919-1988), Heinz Mack, Lygia Clark e Carlos Cruz-Diez (1923 -) e Takis, entre outros, considerados emblemáticos nos anos 1960. Medalla, o crítico de arte Guy Brett, Paul Keeler e os artistas Gustav Metzger (1926-2017) e Marcello Salvadori (1928-2002) publicam o *Signals Newsletter*⁴⁵ de 1964 a 1966, dedicado principalmente ao tema da arte cinética. Com uma abordagem experimental, apresentava perfis de artistas e obras, poesia, artigos sobre arquitetura, agricultura, tecnologia e ciência. E, ao explorar o tema da arte mediada por tecnologias emergentes dissemina o pensamento dos que atuavam com esses recursos.

42. HANOVER GALLERY. Artist biographies. British and Irish Artists of the 20th Century. **Artblogs**.

Disponível em: < <https://www.artbiogs.co.uk/2/galleries/hanover-gallery> > Acesso em: 20 jan. 2018.

43. A obra de Takis, como de outros artistas cinéticos de sua geração também esteve esquecida por muitos anos. Recentemente foi resgatada em mostras retrospectivas como *Takis Champs Magnétiques* (2015).

TAKIS. Champs Magnétiques. **Palais de Tokyo**. Disponível em: <<https://www.palaisdetokyo.com/fr/evenement/takis>> Acesso em: 25 ago. 2018.

44. Esses múltiplos foram desenvolvidos pelo artista até 1976.

45. DEAN, Martin. Experimental Art and the history of Signals London. Sotheby's Museum. **Sotheby's**. Disponível em: <https://museumnetwork.sothebys.com/article/experimental-art-and-the-story-of-signals-london> > Acesso em: 05 jan. 2018.

Bewogen Beweging (1961)⁴⁶ é outro exemplo – a exposição coletiva dedicada ao tema da arte cinética foi promovida pelo *Stedelijk Museum* de Amsterdã. O museu converteu-se em atelier e os artistas foram responsáveis por toda a estruturação da mostra. Nela, o suíço Jean Tinguely (1925-1991) apresentou esculturas móveis que produziam sons quando acionadas pelo público, convidado a interagir ativamente ao longo de toda a exposição, de uma maneira inédita. Habituação a contemplar passivamente obras estáticas, o espectador passa a participar, ao acionar elementos que as tornavam reativas.

*Kunst Licht Kunst*⁴⁷ também no *Stedelijk van Abbemuseum* (1966) na Holanda, organizada por Frank Popper foi uma das primeiras exposições a tratar especificamente do tema da luz na arte. E, além dos artistas mencionados, como Moholy-Nagy, Képes, Schöffer, Malina e Fontana, foram expostas obras dos que atuaram com a luz, a exemplo de Gyula Kosice (1924-2016), Bruno Munari (1907-1998), Nino Calos (1926-1990), Yves Klein (1928-1962), Dan Flavin (1933-1968)⁴⁸ e do brasileiro Abraham Palatnik (1928)⁴⁹. A exposição assinala a incorporação da luz artificial às obras – objetos de luz materializados – ao exibir caixas de luz, relevos, telas e instalações luminosas como: esculturas cinéticas, projeções, pinturas de luz, pinturas com fogo e ambientes, como os espaços esculpidos pela luz de Dan Flavin, ou os ambientes de Fontana. Trabalhos que, por não se enquadrarem nos modelos críticos consolidados, exigiram outras formas de análise:

[...] A rigidez que os paradigmas historiográficos tinham por esta altura adquirido em resultado do seu apuramento, tornaram-nos inadaptáveis à nova realidade da prática artística, o que acabaria por os votar progressivamente à obsolescência (CARDOSO, 2012, p. 531)⁵⁰.

Manifesta-se entre os artistas, uma crescente preocupação com problemas sociais, econômicos, políticos, e em especial com o meio ambiente. Sob a forma de trabalhos engajados, a arte cinética passa a explorar tanto aspectos sensoriais, quanto intelectuais – por meio do uso da luz e do movimento, os paralelos existentes entre a tecnologia eletrônica e os fenômenos energéticos naturais eram pesquisados para considerar as relações entre a criação e a destruição (SHANKEN, 2009). Emergem então as expressões da *Op Art* (como o cinetismo e o luminismo) em trabalhos de grupos norte-europeus como o *Nul* de Amsterdam, o *Gruppo T*, na Itália e o grupo *ZERO*, na Alemanha.

46. HARE, Woudsma Henk. *Stedelijk Museum Amsterdam*, 1961. *Moved Movement*. In: From the collections of Belgian and Dutch Museums. Encyclopedic overview. Henk Woudsma Haren. **kunstna 1945**. Disponível em: < <http://members.home.nl/kunstna1945/belangrijke%20tentoonstellingen.htm> > Acesso em: 25 jan. 2018.

47. KUNST LICHT KUNST. *Stedelijk van Abbemuseum*, Eindhoven 25 september-4 december 1966. **Smithsonian Libraries**. Disponível em: < https://www.si.edu/object/siris_sil_59971 > Acesso em: 21 jan. 2018.

48. Dan Flavin, creditado como pioneiro em sistemas de iluminação articulados para ambientes é associado ao movimento minimal, ao concentrar sua produção com a luz artificial como o único recurso para esculpir ambientes de luz (sob esse aspecto, assemelhando-se aos *ready-mades* de Duchamp). Um exemplo é *Broad Bright Gaudy Vulgar System* instalada no Museu de Arte Contemporânea de Chicago, em 1967. Em 1968, na 4 Documenta de Kassel, preenche toda uma galeria com luz UV. Nos projetos que se seguiram, elege a lâmpada fluorescente, de uso comercial, para compor obras em que: “As luzes não são transformadas. Não há valores adicionais redentores, transcendentais, simbólicos, ou monetários presentes” (FLAVIN, 1968, p. 34).

“The lights are untransformed. There are no symbolic transcendental redeeming or monetary added values present”.

FLAVIN, DAN. **Dan Flavin: Pink and Gold**, Exhibition catalog. Chicago: The Museum of Contemporary Art. 1967. In: BURNHAM, Jack. *System Esthetics*. ArtForum, 1968.

49. Palatnik é considerado pioneiro na arte cinética do Brasil, além de pintor e desenhista. Iniciou seus estudos no campo da luz e movimento em 1949. Exibiu “Aparelho Cinemacromático” (1951) na 1ª Bienal Internacional de São Paulo. Em 1954, integra o “Grupo Frente” com Ivan Serpa, Ferreira Gullar (1930), Mário Pedrosa (1900-1981), Franz Weissmann (1911-2005), Lygia Clark (1920-1988), entre outros. Seus Aparelhos Cinemacromáticos são exibidos na Bienal de Veneza em 1964, o que lhe confere reconhecimento internacional. Com “Objetos cinéticos” – esculturas de arame, eletroímãs e motor, suprime o uso de projeções de luz. Foi um dos primeiros artistas da vanguarda de arte brasileira a utilizar recursos tecnológicos na criação de obras dinâmicas.

ABRAHAM PALATNIK. Enciclopédia Itaú Cultural. **Itaucultural**. Disponível em: < <http://enciclopedia.itaucultural.org.br/pessoa9891/abraham-palatnik> > Acesso em: 08 jan. 2018.

50. CARDOSO, Maria Luísa Lopes de Oliveira Ferreira. **História da arte e guerra fria**. Tese de Doutorado em História da Arte Contemporânea. 2012. Lisboa: Faculdade de Ciências Sociais e Humanas. Universidade Nova de Lisboa, 2012.

O ZERO se destaca por sua pesquisa sobre o tema da luz (evidenciada no caso de Otto Piene), que a explorou como principal meio expressivo, ao longo de sua trajetória artística. Formado por Heinz Mack (1931), Günter Uecker (1930) e Otto Piene (1928-2014), no final dos anos 1950, incluiu ainda os artistas Piero Manzoni (1933-1963) e Yves Klein (1928-1962), além de Jean Tinguely e Lucio Fontana (ARCHER, 2001).

1.4 Otto Piene > Performances de luz

Segundo Piene, ZERO faz referência ao número “0”, (a exemplo da contagem regressiva usada no lançamento de foguetes), mas poderia simbolizar igualmente o rompimento com o passado alemão após a Segunda Guerra, para sinalizar o fim das formas tradicionais de se produzir arte: “o começo do começo da arte” (PIENE, 2012)⁵¹. No fragmento do poema abaixo, escrito na primeira publicação do grupo, ZERO Manifesto (1963), os artistas definem:

*Zero é o silêncio. Zero é o começo. Zero é redondo. Zero é a lua. O sol é zero.
Zero é branco. O deserto zero. O céu acima de zero. A noite – . Zero flui. [...] Zero é zero. (Mack, Piene, and Uecker, 1963)⁵².*

Para os integrantes desse grupo vanguardista, a luz passa a ser o tema central e principal meio de produção artística, em relevos, elementos metálicos e “máquinas de luz” (WEIBEL, 2009). Piene propõe o *Salon de Lumière* (1962) como parte da exposição Nul no *Stedelijk Museum* em Amsterdã, onde o grupo exibe um conjunto de objetos programados para refletir e projetar luzes – o que o artista denomina como “esculturas de luz ativas e passivas” (Fig. 7).

Fig. 7 - Otto Piene. Salon de Lumière (1961/1998).

Fonte: Kunst Nach 1945. Kunst Halle Bremen. Website. Disponível em: < <https://www.kunsthalle-bremen.de/sb-page/sammlung/die-sammlung/kunst-nach-1945> >
> Foto: Lars Lohrich, VG BildKunst, Bonn, 2017.

51. ZERO. 2012. Art Basel. **Youtube**. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=96lynQzdi9I> >. Acesso em: 11 jun. 2017.

52. Fragmento de poema originalmente publicado em um cartaz para o manifesto ZERO:

“Zero is the silence. Zero is the beginning. Zero is round. Zero spins. Zero is the moon. The sun is Zero. Zero is white. The desert Zero. The sky above Zero. The night – . Zero flows. [...] Zero is Zero”.

Der neue Idealismus, poetisches Manifest, Galerie Diogenes, Berlin, 1963. Trad. Edouard Derom.

Os artistas do ZERO, assim como os que gravitaram em seu entorno⁵³, participaram de Bienais de São Paulo e estabelecem um diálogo artístico com os brasileiros Hércules Barsotti (1914-2010), Lygia Clark (1920-1988) e Abraham Palatnik, o venezuelano Gego (1912-1994) e Gyula Kosice (1924-2016), entre outros. Em 2014, foi realizada a primeira retrospectiva itinerante do Grupo ZERO no Brasil, com exposições na Pinacoteca de São Paulo, em Curitiba e em Porto Alegre e apoio do Goethe-Institut. O enfoque foi dado aos trabalhos produzidos entre os anos 1950 a 1960, a exemplo de obras individuais de Piene, Mack e Uecker, e dos ambientes de luz e espelhos.

Nas reinstalações era possível observar as manifestações de seu “ideal da luz pura” em projetos de arte cinética com os quais demonstram “uma vibração dinâmica da luz no espaço para celebrar a luz, a calma, o silêncio e o vazio” (BERNER, 2013)⁵⁴. Em suas retrospectivas, como no Guggenheim em 2014⁵⁵, e mais recentemente em 2018, no *Museum of Old and New art* (Mona)⁵⁶, Austrália, as obras de luz são recuperadas e ganham destaque. O grupo dissolveu-se em 1966 e cada artista seguiu em sua trajetória individual. Entre eles, Otto Piene, com a obra *Lichtballet* (1961) é considerado referencial a essa pesquisa.

1.4.1 Lichtballet > análise da obra

Com a análise desse trabalho de Otto Piene, um de seus primeiros projetos tridimensionais com luz, intenciona-se, do mesmo modo que no caso da obra *Light-Space Modulator*, de Moholy-Nagy, dar relevo a elementos que possam contribuir na fundamentação dos conceitos teóricos que irão sustentar a prática artística aspirada como conclusão deste trabalho. Evidenciamos ainda, certa afinidade poética com conceitos e estratégias adotadas pelo artista em seus trabalhos com luz, na sensibilização de seu público.

Destacam-se assim, os seguintes aspectos, relevantes ao tema central da pesquisa:

- O artista utiliza a luz artificial como principal vetor expressivo para produzir uma obra tridimensional que denomina como “máquinas de luz”;
- Nas instalações propõe a resignificação do espaço expositivo por meio de uma experiência sinestésica que desperta os sentidos, manifestada com a preocupação da percepção periférica da luz, do som e do movimento (os objetos estão distribuídos no piso e no teto da sala, para potencializar a imersão no ambiente);
- A obra é exibida em ambiente interno, com baixa luminosidade, para ressaltar os efeitos das luzes com o objetivo de capturar a atenção do público e induzi-lo em um estado de consciência alterado;

53. A exemplo de Lucio Fontana (em 1951 e em 1959, entre outras bienais), Almir Mavignier (em 1951 e 1957), Jesús Rafael Soto (em 1959 e 1963), Jan Henderikse e Jean Tinguely (em 1965), Gianni Colombo e Jan Schoonhoven (em 1967) e Günther Uecker (em 1971).

VALENTYN, Heike van den (ed.). ZERO. “Temporada Alemanha-Brasil 2013-2014”. Museu Oscar Niemeyer Fundação Iberê Camargo Pinacoteca do Estado de São Paulo. **Goethe-Institut**. Disponível em: < iberecamargo.org.br/site/uploads/multimediaExposicao/ER18082016b794f768.pdf > Acesso em: 05 jan. 2018.

54. BERNER, Irmgard. ARTIST GROUP ZERO. The ideal of pure light. **Goethe Institut**. 2013. Disponível em: < <https://www.goethe.de/en/kul/bku/20372381.html> > Acesso em: 21 abr. 2018.

55. ZERO. Countdown to tomorrow, 1950-60. Exhibition. 2015. **Guggenheim**. Disponível em: < <http://exhibitions.guggenheim.org/zero/> >. Acesso em: 28 mar. 2016.

56. ZERO. **Mona**. Disponível em: < <https://mona.net.au/> > Acesso em: 20 mai. 2018.

- O objetivo expresso é do artista é promover um tipo de participação – além da contemplação – com o acréscimo do movimento real da própria obra com o qual pretende integrar o espectador nesse espaço-tempo;
- O conjunto (variável) de artefatos lumínicos mecanizados foi produzido com tecnologias industriais inovadoras à época (quadros de luz programáveis gerenciados por componentes eletromecânicos e motores miniaturizados (ocultos do público);
- Ao explorar a imaterialidade da luz, sugere novas conotações simbólicas (a luz associada a paz, ao recomeço, a uma fruição coletiva);
- Por meio de uma abordagem original, contribui para os estudos do tema da arte-luz.

Contextualização e leitura

O conjunto de esculturas cinéticas luminosas de *Lichtballet* (1961-2015) é formado por lâmpadas giratórias, grades, globos, tambores e discos movidos por eletricidade, o que evidencia como o desenvolvimento da eletrônica na época possibilitou a programação e a modulação da luz em objetos tridimensionais, de uma maneira até então tecnicamente inviável. A miniaturização dos componentes eletrônicos e os materiais reflexivos utilizados permitiram um acabamento perfeccionista.

Com fontes de luz e projetores mais potentes, quadros de distribuição e controladores era possível estabelecer previamente a movimentação dos focos, o ritmo e a intensidade da luz. Esses elementos intensificavam a capacidade de projeção, ao gerar imagens mais elaboradas que se movimentavam sincronicamente, em ritmadas pulsações brilhantes (Fig. 10).

Fig. 8 - Otto Piene, BerlinLight Ballet (Lichtballet), 1961/2015.
"ZERO: Countdown to Tomorrow 1950-1960". Dimensões: 178 x 155 x 80 cm.

Fonte: Artforum. Disponível em: < <https://www.artforum.com/print/reviews/201503/new-york> > Foto: David Heald.

As chamadas “máquinas de luz” de Piene eram afixadas em diferentes pontos do espaço expositivo apoiadas no piso ou suspensas no teto. E, ao operar simultaneamente, multiplicavam as luzes por todo o ambiente. Embora se note uma preocupação estética do artista em conformar cada objeto-escultura (com formas geométrico-abstratas que, em conjunto, se harmonizam no ambiente), os efeitos projetados pela luz em movimento suplantam esses objetos e sua materialidade – cada elemento passa a existir em um plano secundário, em relação às imagens luminosas dinâmicas que reverberam no espaço.

Ao se observar a complexa movimentação de suas peças (em comparação com *Light-Space Modulator*) evidencia-se como os avanços tecnológicos potencializaram os efeitos óptico-cinéticos resultantes, dado o maior controle na modulação da luz e em sua movimentação (como previsto por Moholy-Nagy). Piene pôde, como consequência, realçar os elementos simbólicos e poéticos de sua obra, e por meio de dispositivos lumínicos mais complexos estimular a percepção dos espectadores. Junto as exposições de *Lichtballet*, o artista realizava performances com as quais buscava o “desenrolar de um fluxo constante, o escurecimento, desaparecimento e o reaparecimento da luz” (PIENE apud RIBAS, 1965)⁵⁷, o que potencializava a experiência de fruição (Fig. 9).

**Fig. 9 – Electric Rose (detalhe), Lichtballet (2011).
Mostra retrospectiva no MIT List Visual Art Center.**

Fonte: MITList Art Center. Disponível em: < <https://listart.mit.edu/exhibitions/otto-piene-lichtballett>>

Em sua primeira exibição em Nova York, nos Estados Unidos, na *Howard Wise Gallery*, Piene apresentou, junto com *Lichtballet* a performance *Electric Rose* (1965) que consistia na projeção de luzes e sons ritmados, por meio de um globo de alumínio polido recoberto com lâmpadas de neon, que emitiam luz em quatro fases sequenciais. Desse modo, os fluxos de luz eram acompanhados por sons compassados compostos pelo artista que criou uma partitura original para as performances, ainda na década de 1960 (RIBAS, 2011).

No vídeo *Otto Piene: Lichtballet at MIT List Visual Arts Center* (2011)⁵⁸, que documenta a exposição de mesmo nome, é possível observar a performance *Electric Rose*, que foi totalmente restaurada (com a religação, remoção de danos e substituição das lâmpadas por especificações exatas, sob a supervisão do artista). O globo de luz, ao centro do espaço expositivo, está cercado pelas demais esculturas – os sons sincronizados a emissões de luz

57. “[...] the steady flow of unfurling and dimming, reappearing, and vanishing light.”

RIBAS, João. (Curator). Otto Piene. Lichtballett. Exhibition. 2011. MIT List Visual Arts Center. MIT. Disponível em: < <https://listart.mit.edu/exhibitions/otto-piene-lichtballett> > Acesso em: 07 jun. 2017.

58. OTTO PIENE: Lichtballett at MIT List Visual Arts Center (2011). Youtube. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=Dqem52SSZWE&feature=youtu.be> > Acesso em 12 abr. 2018.

estabelecem um ritmo, permeado por períodos de completa escuridão. Assim, as formas de luz que surgem na escuridão parecem representar ciclos vitais, ou uma interação entre corpos celestes – em uma miríade de radiações brilhantes e dinâmicas no espaço. As séries de repetições sugerem fluxos, como que simulando uma pulsação vital, para ressurgir em seguida, em um *looping* infinito.

Os meios utilizados pelo artista atuam para intensificar e potencializar a participação do receptor, caracterizada nesse caso como mediada corporalmente por dispositivos industriais e/ou mecânicos (a exemplo da obra analisada de Moholy-Nagy). Esses meios atuam, como sugere Tavares (ao analisar as formas de participação no contexto da Recepção) como um “princípio poético, perseguido na intenção de solicitar a participação do receptor no contexto a ela inerente” (TAVARES, 2000, p.86)⁵⁹.

Com *Lichtballet*, Piene manifesta sua crença de que a arte é menos um meio para transmitir ideias e mais uma “emissora de energia” que poderá ser transformada pelo espectador em energia emocional. Exibida na galeria *Sperone Westwater* em Nova York, na mostra “Otto Piene” (2010), a reinstalação é descrita como um balé de padrões luminosos, mutantes e hipnóticos (Fig. 10):

Anêmonas douradas com seus braços ondulantes trilham em torno da sala escurecida preguiçosamente a deriva, através de planos mutantes de bolhas rosadas e estrelas que se metamorfoseiam em crisântemos prismáticos. Essas projeções, lançadas por luzes cinéticas que vibram dentro de várias esculturas perfuradas (esferas vazadas e caixas que compreendem telas rasterizadoras) são, ao mesmo tempo, hipnóticas e estimulantes (LEZCASE, 2012, trad. nossa)⁶⁰.

Fig. 10 - Otto Piene, Lichtballet. Hängende Lichtkugel (1972). Meios mistos. Dimensões: 227 x 70 cm.

Fonte: Otto Piene. Sperone Westwater. Artists bio.. Disponível em: < <http://www.speronewestwater.com/artists/otto-piene#23> >

59. TAVARES, M. S. **A recepção no contexto das poéticas interativas**. Tese (Doutorado em Artes Visuais). São Paulo: Escola de Comunicações e Artes - ECA, Universidade de São Paulo, 2000.

60. “Golden anemones trail corrugated tendrils around the darkened room, lazily drifting through shifting planes of rosy bubbles and stars that morph into prismatic chrysanthemums. These projections, cast by kinetic lights whirring inside several perforated sculptures (hollow spheres and boxes comprising repurposed “Rasterbilder” screens), are at once hypnotic and stimulating”.

LEZCASE, Zoë. OTTO PIENE. Sperone Westwater. 2013. **Artforum**. Disponível em: < <https://www.artforum.com/picks/id=58223> > Acesso em: 20 jan. 2018.

Impressionado pelos céus riscados por feixes de luz originados com o lançamento de projéteis durante a guerra, o artista – um pacifista declarado – elegeu a luz como meio expressivo, principalmente por suas implicações simbólicas e profundas ao ser humano (SHANKEN, 2009).

Como sugere Popper, apresentada em determinado espaço, uma obra de arte-luz poderia conduzir a experiências de alteração na percepção dos espectadores. Seria possível afirmar então que *Lichtballet* é uma derivação de *Light-Space Modulator*, no sentido de que é igualmente, um mecanismo dinâmico de luz que considera as dimensões do tempo e movimento no espaço.

Se Moholy-Nagy intencionava descobrir como gerar e controlar efeitos de luz para a obtenção de um volume virtual (sua proposta corresponderia a um objeto escultural “imaterial”, como uma representação essencial da própria matéria) Piene criou máquinas de luz com as quais pretendia proporcionar uma experiência sinestésica como um meio de captar a atenção do público para as questões que o mobilizavam, relacionadas a criação e a destruição do ser humano.

O artista propõe um paradoxo: a luz como elemento simbólico representaria a vida (ou energia vital) presente nos seres humanos e na natureza, em oposição a escuridão, por ele identificada como destruição e morte (ou cessação), que observou durante a segunda guerra. No texto de apresentação de *Lichtballet* em 1965, o artista sintetiza a crença na correspondência entre a luz e manutenção da vida: “Meu empenho é dobrado – demonstrar que a luz é uma fonte de vida que tem de estar continuamente em busca por espaço maior” (PIENE apud SHANKEN, 2009, p.198, trad. nossa)⁶¹.

De modo que, se em *Light-Space Modulator* haviam limitações técnicas (a exemplo de sua estrutura única, em uma produção ainda bastante artesanal e simplificada sobre um pedestal) *Lichtballet*, capaz de controlar a projeção, com integração dos efeitos luminosos (com variação de intensidade e ritmo na emissão da luz), além de sua movimentação complexa, alcança novas potências e significados.

Ambas projetam imagens abstratas por meio da reflexão de superfícies brilhantes que atuam como potenciadores da luz, acionadas por motores/mecanismos industriais ocultos do público para conduzir a uma experiência sinestésica – quando as luzes se movem e tomam o ambiente tornam-se o foco de atenção dos receptores. Propõem desse modo, novas formas de fruição por intermédio desses dispositivos, cujo principal vetor expressivo é a luz – ao desmaterializarem-se em reverberações luminosas criam espaços de percepção – e o fato estético se torna no evento em transformação que é o movimento da luz (TAVARES, 2000).

No caso de *Lichtballet* há que se observar que as formas luminosas projetadas, de aparência orgânica, ao serem integradas nas performances, a sons e ritmos próprios, remetem a ideia de vida pulsante, como as “anêmonas douradas de braços ondulantes” mencionadas por Lezcase, ou eventos siderais. Com essa sugestão por meio da luz em movimento, de uma manifestação vital e pulsante, Piene transforma o ambiente. Em seu “balé da luz”, os focos distintos que envolvem o espectador, do piso ao teto, induzem o público a se mover pela área expositiva, cercado por estímulos visuais. Ao receber os influxos de luz e neles fundir-se, também será incorporado à obra e estabelecer novas conexões com esse lugar.

Ponderamos que essa atmosfera distinta captura os olhares e ilumina os corpos, ora evidenciando-os, ora fragmentando-os, em um processo de acionamento dos sentidos que se regula com os ritmos das luzes em pulsação. E devido ao movimento, as reverberações de luz

61. “My endeavor is twofold – demonstrate that light is a source of life which has to be continuously striving for larger space”.

podem ser percebidas como criaturas animadas. E seu ressurgimento após a escuridão se reforça indiretamente a mensagem simbólica contida na obra. Suas formas abstratas dialogam livremente com o espectador e poderiam desse modo, operar em outras camadas perceptivas com o intuito de conectá-lo a uma dimensão entre a realidade e o sonho, e talvez sensibilizá-lo sobre questões mais complexas como as relacionadas ao seu modo de ver e viver no mundo. A participação nesse caso é mediada pelos dispositivos lumínicos que possibilitam tanto a contemplação individual como coletiva.

Jack Burnham (1968), em seu estudo sobre a escultura e recursos tecnológicos aplicados na arte compara Piene a Duchamp. *Lichtballet* é para o crítico, uma obra exemplar como expressão de arte luminocinética, em que o processo e a experiência (do artista e do público) se tornam prioritários em relação aos resultados finais. O autor afirma que com essa obra, Piene como Duchamp, conseguiu ir além do formalismo por sua preocupação com a percepção periférica do som e movimento onde, em um espaço preenchido por atividade, o aspecto mais palpável será o movimento internalizado e a percepção através da sinestesia (BURNHAM, 1968).

A matéria prima de Piene, que se autodenominava um “artista da luz” era como afirmava, a energia luminosa. Os mecanismos em suas máquinas canalizavam essa energia para que se comunicasse com a energia vital do público. E para tal, arriscaríamos a dizer que não era exigido que o espectador conhecesse quaisquer regras pré-estabelecidas, se identificasse os ideais que orientaram a criação do trabalho ou mesmo compreendesse seu funcionamento. Ao analisar as descrições da obra e vídeos com a performance *Electric Rose*, por exemplo, se percebe que a sinergia entre o público e o lugar se estabeleciam organicamente.

Com os dispositivos de *Lichtballet* e em seus textos, nota-se a intenção do artista em observar e controlar eventos metafísicos – a luz como energia vital – quando usada para fins pacíficos) se torna uma mensageira da harmonia que une as pessoas – há uma evocação ao deleite do olhar e à paz de espírito, que pode ser alcançada em um estado meditativo relacionado à experiência mística/religiosa. A “iluminação” que poderá conduzir a outros estados de consciência – e imergir o espectador em um processo de recriação. Piene transforma esse ambiente de luz em um espaço performático que antecipa movimentos como a arte *minimal*, a *land art* e a arte conceitual (BURNHAM, 1968).

Considerado um visionário e pioneiro na arte baseada em tecnologia multimídia foi membro e diretor do MIT - *Center for Advanced Visual Studies* (CAVS), Estados Unidos, de 1968 a 1994. No período desenvolveu pesquisas sobre os fenômenos ópticos e tecnologias lumínicas com a colaboração de engenheiros, designers e outros profissionais, na investigação das conexões entre a arte e tecnologia, exercendo assim influência sobre outros artistas e pesquisadores⁶².

E a exemplo do ZERO, ainda nos anos 1960, outro grupo de artistas se reúne em Paris e funda em 1961, o Groupe de Recherche d'Art Visual (GRAV) – que, entre 1961 a 1968 agrega os argentinos Julio Le Parc (1928) e Horacio García Rossi (1929-2012), o espanhol Francisco Sobrino (1932-2014) e os franceses François Morellet (1926-2016)⁶³, Joël Stein (1926-2012) e Yvaral (Jean Pierre Vasarely, 1934-2002).

62. As informações sobre sua trajetória e a importância do trabalho desenvolvido no CAVS, do MIT estão disponibilizadas em: < <http://act.mit.edu/news/2014/07/18/memorial/> > Acesso em: 14 jan. 2017.

63. François Morellet é uma das figuras-chave na arte concreta e cinética da França. Iniciou seu trabalho como pintor figurativo, mas voltou-se a abstração. Foi cofundador do GRAV. Começou a trabalhar com esculturas na década de 1960 na França e como Flavin, é pioneiro no uso da luz neon e fluorescente como forma de arte.

Serão destacados os conceitos de participação do grupo como um dos aspectos relevantes aos temas tratados nessa pesquisa, ao se particularizar a trajetória do artista Julio Le Parc e sua dedicação à arte-luz.

1.5 Julio Le Parc e GRAV > Instabilidade e participação

Os integrantes do GRAV se propunham a atuar em frentes artísticas e teóricas comuns para combater o “obscurantismo” existente na arte a época, a figura do artista genial e a atenção dos artistas plásticos focada apenas nos materiais (de maneira semelhante a Moholy-Nagy e Otto Piene, porém com novos desdobramentos). Como sugerido, Moholy-Nagy com sua escultura de luz buscava a essência da matéria e Piene com suas máquinas a explorava por suas qualidades simbólicas e espirituais.

Le Parc manifesta, ao explorar a luz, uma evidente intenção política e social que se condensa em torno da participação, conceito surgido inicialmente quando funda com François Morellet seu grupo de pesquisa. O GRAV passa a desenvolver projetos em que extrapolam a ideia de do objeto de arte exibido em galerias e museus para oportunizar formas de engajamento do público, de uma maneira democrática e original:

Ao ir para a rua, o grupo demonstrou o desejo de não reservar eventos artísticos apenas para especialistas, mas de se envolver em uma comunicação direta e viva com o público para uma transformação do ambiente cuja determinação social e conteúdo político eram perceptíveis (TRONCHE, 2012, p. 468)⁶⁴.

O grupo explorava a arte como um campo de pesquisa visual – em que o uso da palavra “pesquisa” representava a investigação objetiva dos fenômenos visuais, em busca de um novo tipo de relacionamento entre a obra e espectador. O olho era considerado o ponto focal para desenvolver a percepção visual que deveria ser apartada da interpretação – estratégia que permitiria a um público não especializado (leigo) assumir um papel significativo na recepção da arte, a qual para o grupo, poderia ser tão racional quanto a ciência ou a matemática: “não deve haver mais produção exclusivamente para o olhar sensível, o olhar intelectual, o olhar estético, o olhar dileitante” (ALBERRO, 2013, p. 40)⁶⁵.

Com células sucessivas, o Labirinto apresentado na 3ª Bienal de Paris (1963) é emblemática⁶⁶ – assumidamente experimental, conduzia os visitantes por células através de uma série de estímulos perceptivos, físicos e participativos. No texto distribuído no evento, *Assez de Mystifications* (1963) manifestam seu propósito de reduzir deliberadamente a diferença entre o espectador e o trabalho: “[...] Queremos que o espectador participe. Queremos que ele esteja ciente de sua participação. [...]”

SMITH-LAING, Tim. François Morellet. Annely Juda Fine Art & The Mayor Gallery, London. 21 jun. 2016. Article. **Frieze**. Disponível em: < <https://frieze.com/article/francois-morellet> > Acesso em: 10 jan. 2018.

64. “By going out into the street, the group showed its desire not to reserve artistic events just for specialists, but to engage in a direct and living communication with the public for a transformation of the environment, whose social determination and political content were perceptible”.

TRONCHE, Anne. **L'Art des années 1960: chroniques d'une scène parisienne**. Paris: Hazan, 2012.

65. ALBERRO, Alexander et al. **Julio Le Parc**. Obras cinéticas. Kinetic Works. Rio de Janeiro: Daros, Hatje Kantz, 2013.

66. A obra foi remontada e apresentada na retrospectiva Dinamo, um século de luz e movimento na arte (2013) no Grand Palais em Paris.

DYNAMO. Un siècle de lumière et de mouvement dans l'art 1913-2013, Grand Palais, Paris, 2013. **Le Mag du Grand Palais**. Disponível em: < <https://www.grandpalais.fr/fr/evenement/dynamo> > Acesso em 29 mar. 2018.

é proibido não participar. É proibido não tocar. É proibido não quebrar” (HOHLFELDT, 2013, p. 2)⁶⁷. E, intermédio de seus projetos e textos propunham uma reorientação da experiência sensorial que considerava a transformação pela arte que assume uma função social. Ao utilizarem novos materiais, fontes de energia e som criaram vibrações ópticas em ambientes imersivos de luz para desenvolver a criatividade do público (COUTO, 2016).

Como protesto contra o que a imprensa e a crítica a época, chamou de “brinquedos” por ocasião da exibição do labirinto na Bienal de Paris, afirmaram que a participação não era uma forma de entretenimento, mas a “instigadora de uma consciência participativa e democrática” – a arte entendida como uma ação política, de conscientização para outras realidades. Popper sugere que “nesse caso o criador é colocado de lado, como um pretexto para provocar movimento e atividade no público ‘consumidor’, não há uma intenção estética declarada” (POPPER apud HOHLFELDT, 2013)⁶⁸.

Estabeleceram desse modo, critérios de criação, individuais e em conjunto. Em projetos coletivos propunham problemas estéticos como o distanciamento da pintura e o abandono da bidimensionalidade, a exemplo dos labirintos, salas de jogos e instalações na rua, realizados com estruturas controláveis ou manipuláveis.

O conceito que fundamentou as produções do grupo era o da “instabilidade” com a qual pretendiam desarmar o espectador de ideias pré-concebidas e surpreendê-lo para que pudesse se abrir a novas experiências e sensações. O objetivo seria criar junto com os artistas novos significados para a arte, desassociando-a dos padrões impostos desde o século XIX. Sobre a questão da participação propõem que um “deslocamento ambíguo” poderia levar ao cansaço, mas também encorajar a ação política, o que sugere certa ambiguidade – desejavam, questionar “a arte com arte” (POPPER apud HOHLFELDT, 2013)⁶⁹.

No “GRAV Manifesto” (1967) declaram a importância da participação do público e o desejo de usar a luz como uma “provocação dos sentidos”, em situações com as quais pretendem influenciar o comportamento do público. A pré-definição das estratégias de engajamento se tornam parte de seu procedimento artístico:

[...] por meio da provocação, da modificação das condições do ambiente, pela agressão visual, por meio de um apelo direto à participação ativa, ao jogar um jogo ou criar uma situação inesperada, exercer uma influência direta sobre o comportamento do público e substituir a obra de arte ou o desempenho teatral por uma situação em evolução que convida a participação do espectador [...]. GRAV Manifesto, 1967 (SHANKEN, 2009, p. 199, trad. nossa)⁷⁰.

67. [...] We want to get the spectator to participate. We want him to be aware of his participation. [...] It is forbidden not to participate. It is forbidden not to touch. It is forbidden not to break”. HOHLFELDT, Marion. The Collective Oeuvre of the GRAV: The Labyrinth and Audience Participation. Trad. Simon Pleasance. Printemps/Été. 2013. **Critique d'art 41**. Disponível em: < <http://journals.openedition.org/critiquedart/8335> > Acesso em: 10 jan. 2018.

68. “[...] the ‘creator’ is done away with and the work is simply regarded as a pretext meant to provoke the movement and activity of the ‘consumer’, it has no avowed aesthetic intention”.

HOHLFELDT, op. cit. In: POPPER, Frank. **Mouvement virtuel et mouvement réel dans l'art d'aujourd'hui**. Catalogue Art et Mouvement. Exhibition at the Tel Aviv museum, May-June 1965. Archives Le Parc, Cachan.

69. Ibid.

70. “This Group is concerned to create a work having light as its subject, not to produce a super stage-performance, but, through provocation, through the modification of the conditions of environment, by visual aggression, by a direct appeal to active participation, by playing a game, or by creating an unexpected situation, to exert a direct influence on the public’s behavior and to replace the work of art or the theatrical performance with a situation in evolution inviting the spectator’s participation [...]”.

Pretendiam desse modo, sobrecarregar o espectador com informações visuais para alcançar uma “instabilidade óptica”, tanto fisiológica (relacionada a captação de imagens pelo olho humano) quanto perceptiva. O espectador precisaria apreender relações visuais instáveis, com múltiplos pontos focais, na obra que atuaria desse modo como um “campo de forças” (ALBERRO, 2013, p. 48)⁷¹. Outra questão fundamental trazida pelo Grupo trata da mudança em uma prática artística – as obras não eram produzidas no atelier e depois expostas – passam a ser construídas no próprio espaço expositivo. Ao considerar o lugar onde a obra é exibida eles pressupõem que seu significado só poderá surgir onde a arte e espectador se encontram. E cria-se um campo estético de possibilidades que interconecta o público ao tema e ao objeto. O espectador se relacionará com a obra e o ambiente, como um fenômeno em transição – momento em que o corpo do espectador funde-se ao corpo da obra (ALBERRO, 2017).

Cada artista do grupo adotou diferentes recursos materiais em explorações inéditas na elaboração de seus trabalhos, o que direcionou suas investigações individuais: [...] Le Parc pela luz e Plexiglás, Stein por triedros e polarização, Garcia Rossi por caixas de reflexão de luz e Morellet pela programação de pulsos em tubos de néon (POPPER, 1998, trad. nossa)⁷².

E para os objetivos dessa pesquisa, Julio Le Parc se destaca pela produção de obras luminocinéticas participativas. Nessa escolha se reflete também uma preocupação em dar relevo a um artista da arte-luz latino-americano, cuja prática e princípios norteadores exerceram influência também entre artistas brasileiros⁷³. Identificado por conceitos-chave como: intervenção, ação, participação e engajamento, Le Parc promoveu a desmistificação da arte e do papel do artista ao defender o combate à hierarquia e as relações de poder entre artistas e instituições. Radicado na França, manteve um intercâmbio contínuo com artistas, intelectuais e instituições latino-americanas.

Ao participar de encontros internacionais (entre as décadas de 1960 e 1980) promoveu o fortalecimento de alianças e debates na superação das fronteiras. Nesses eventos, dava destaque ao papel da arte e da cultura, que tanto poderiam ratificar as redes de poder como dar corpo a movimentos de luta e de resistência a regimes opressores (MYADA, 2017)⁷⁴.

Le Parc desenvolveu um importante conjunto de obras luminocinéticas (entre outras obras) com o objetivo de estimular uma postura crítica do público em relação à arte e à sociedade, como sugere o mesmo autor. E dada a percepção sobre a sua trajetória artística e preocupação com a inserção de público tem sido alvo de estudos, publicações e mostras retrospectivas. No Brasil foi homenageado na Bienal de Curitiba em 2015⁷⁵, cujo tema “Luz no mundo”, abordou a luz como um meio e material.

SHANKEN, op. cit. p.199.

71. ALBERRO, op. cit. p. 48.

72. “[...] Le Parc pour la lumière et le plexiglas, Stein pour les trièdres et la polarisation, Garcia Rossi pour les boîtes à réflexion lumineuse et Morellet pour la programmation des pulsions de tubes de neon”.

POPPER, Frank. 1998. Extrait du catalogue GRAV 1960-1968 réalisé à l’occasion de la rétrospective au Magasin, Centre National d’Art Contemporain de Grenoble, 1998. Groupe de Recherche d’Art Visuel: 1960/1968. Galerie Lelia Mordoch. **artmag**. Disponível em: < http://www.artmag.com/galleries/c_frs/mordoch/grav/grav.html > Acesso em: 27 jan. 2018.

73. Em 1963-64, Le Parc produziu um painel cinético para empresa Air France de Copacabana, no Rio de Janeiro; realizou a mostra *Instabilité* com o GRAV, na Fundação Armando Álvares Penteado em São Paulo, e em 1967, representou a Argentina na Sala Especial da 9ª Bienal de São Paulo.

74. A exemplo de sua apresentação “La Valoración: Arma clave para penetración cultural” no *Encuentro de intelectuales por la soberanía de los pueblos de nuestra América*, ocorrido em Havana, Cuba (1981).

MYADA, Paulo. **Julio Le Parc e Brasil: instabilidade e compromisso**. In: Julio Le Parc: Da Forma a Ação. Catálogo. São Paulo: Instituto Tomie Ohtake, 2017.

75. BIENAL DE CURITIBA. Luz no mundo. 2015. Disponível em: < <http://bienaldecuitiba.com.br/2015/luz-do-mundo/> > Acesso em: 06 set. 2016.

A retrospectiva mais recente, *Julio Le Parc: Da Forma a Ação* (2017-18)⁷⁶, no museu Tomie Ohtake, em São Paulo, reuniu mais de cem obras, entre pinturas, esculturas e ambientes, em três sessões temáticas: “Da superfície ao objeto” (obras bidimensionais), “Deslocamento; contorções; Relêvos” (labirintos) e “Jogo & política de participação” (objetos e instalações) que ilustram seus interesses e a evolução de seu trabalho no tempo – das pinturas iniciais aos ambientes participativos e instalações luminocinéticas. Foi possível observar então, as múltiplas relações que se estabelecem entre o público e as obras, e como se evidenciam as intenções do artista com a pesquisa do tema da luz e a extrapolação de seus efeitos ópticos-cinéticos. Ao adentrar esse universo constituído por reverberações de luz onde acontecem atividades, o olhar é atraído e o corpo do visitante se desestabiliza provocado por fenômenos que lhe causam estranhamento e, ao mesmo tempo, o envolvem convidando-o a participar. Com mecanismos complexos, desenvolvidos sob medida pelo artista, as fontes luminosas e/ou objetos reflexivos se movimentavam para captar e refletir a luz, com a geração de efeitos intangíveis e dinâmicos que abrangem os ambientes e o receptor.

O artista defende que suas experiências visuais têm como objetivo ampliar a percepção do espectador sobre a arte e o mundo – ideal que expressa sua preocupação com o papel do artista e da arte como catalisadores de transformações sociais. Identifica então diferentes tipos de espectador, conforme sua inserção na obra: “o espectador-obra”, “o espectador estimulado”, “o espectador-deslocamento”, “o espectador-ativado”, “o espectador-intérprete”. E aponta sua estratégia para estimular a criatividade e engajar o público: “Modificam-se os papéis da obra e do espectador. Fazer viver a participação ativa de uma obra é, talvez, mais importante que a contemplação passiva e pode desenvolver no público suas condições criativas naturais” (LE PARC, 1962, p. 259)⁷⁷.

Inicialmente produz pinturas com base em sistemas predeterminados, justaposições e serializações estruturadas com figuras geométricas e permutações cromáticas. Estuda então a formação de pós-imagens que provocam o observador a movimentar-se no entorno da obra. Ao artista interessa o efeito dinâmico que ocorre com o deslocamento do olhar (e do corpo) em relação à superfície pintada quando se produz uma ilusão de óptica em que os elementos adjacentes que compõem as imagens interferem na visualização do todo (Fig. 11)⁷⁸.

Fig. 11 – Julio Le Parc, Instabilité (1951/1991), efeitos ópticos dinâmicos. Acrílica sobre tela, Dimensões: 200 x 200 cm.

Fonte: Exposição Julio Le Parc, da Forma a Ação, 2018. Foto: Gabriel Kaffka.

76. JULIO LE PARC: DA FORMA A AÇÃO. Instituto Tomie Ohtake. Disponível em: < <https://www.institutotomieohtake.org.br/exposicoes/interna/julio-le-parc-da-forma-a-acao> > Acesso em: 02 fev. 2018.

77. LE PARC. **A propósito de:** Arte como espetáculo, espectador ativo, instabilidade e programação na arte visual. In: Julio Le Parc: Da Forma a Ação. Catálogo. São Paulo: Instituto Tomie Ohtake, 2017.

78. Nascido, em Mendonza, Argentina, Le Parc radicou-se em Paris, França, onde vive. Foi aluno de Lucio Fontana e se interessou pelo movimento Spazialismo e pelo grupo Arte Concreto-Invenición (Madí, 1944). Em 1957, participou da IV Bienal de São Paulo e em 1958, obteve uma bolsa de estudos do governo francês. Muda-se para Paris e conhece Victor Vasarely (1906-1997), líder húngaro (naturalizado francês) do movimento Op Art – suas primeiras influências foram então: Vasarely, os escritos de Mondrian e o Construtivismo.

JULIO LE PARC. Disponível em: < <http://www.julioleparc.org/biographie.html> > Acesso em: 12 jun. 2017.

Quando integra o GRAV em 1960, o artista abandona a representação pictórica bidimensional para realizar obras associadas à imaterialidade: “A obra deixa de ser um objeto estacionário acessível a visualização imediata e exaustiva e convida a uma recepção incorporada, localizada no espaço e no tempo” (ALBERRO, 2013, p.46)⁷⁹. Passa então a privilegiar o processo (a experiência do público) em detrimento da estrutura (objeto de arte). A ênfase era dada à ação como um recurso que considerava o tempo (duração da experiência) e tinha como meta perturbar a percepção única dos fenômenos no espaço. Sobre a dimensão temporal e o movimento declara:

Movimento significa tempo, obra plástica, espaço. Pensamos que a sua conjugação, a partir de considerações fisiológicas, acompanha as características do espaço, do tempo e de suas relações. [...] um espaço em duas dimensões ou uma superfície podem estabelecer uma relação dinâmica, um movimento visual. Um espaço em três dimensões, por seus múltiplos pontos de vista, determina primeiramente um tempo de apreciação (LE PARC, 1960, p. 258)⁸⁰.

Essa abordagem irá pautar toda a sua produção. Suas instalações se tornaram ambientes desafiadores, e a exemplo de Fontana, propõe pisos inclinados em salas escurecidas e/ou labirínticas revestidas com espelhos ou placas metálicas distorcidas sob focos de luz pulsantes – estratégias para deslocar a atenção do espectador e promover uma conscientização sobre o espaço social de cada um (HERZOG, 2013)⁸¹.

A estética de jogo foi um artifício identificado pelos artistas do GRAV e adotada por Le Parc como forma de mobilizar o público. Ainda no GRAV, realizaram diversos experimentos para testar as relações entre o espectador e as obras, além das interações possíveis entre grupos de pessoas. Experiências que se revelaram fundamentais na concepção dos projetos do artista, de maneira similar ao que ocorreu a seus contemporâneos latino-americanos como Lygia Clark (1920-1988) e Jesús Soto (1923-2005), amigos do artista em seus primeiros anos em Paris (BRODSKY, 2017)⁸².

E a aspiração por uma arte desmaterializada e indiferente às demandas do mercado manifestou-se como uma expressão de seu engajamento político. Le Parc chegou a ser expulso da França por fazer parte dos protestos estudantis em Paris, em maio de 1968 (e logo depois convidado a retornar). Em 1969, participou do boicote à X Bienal de São Paulo, em protesto contra a ditadura militar no Brasil: “Retrospectivamente, a adesão de Le Parc ao boicote pode ser entendida como uma das atitudes que marcaram a acentuação do compromisso político e ético que pautou sua atuação durante as décadas que se seguiram” Sua atuação política reflete seus ideais e propósito expresso em tornar a arte mais acessível às pessoas (MYADA, 2017, p. 281)⁸³.

Exibida em uma exposição coletiva do GRAV em 1961, na Galeria Denise Rene, uma obra de Le Parc ilustra sua transição do bidimensional ao tridimensional: à frente de um painel de madeira

79. ALBERRO, op. cit. p.46.

80. LE PARC, Julio. Eliminar a palavra “Arte” In: **Julio Le Parc, da Forma a ação**. Catálogo. São Paulo: Instituto Tomie Ohtake, 2017.

81. Em Madri (2005) Le Parc propôs a um museu uma pesquisa com o público como ação complementar à mostra: escolher qual obra deveria adquirida pela instituição (sob protesto do então diretor que duvidava da qualificação do público para tal decisão). Em entrevista (2005), o artista afirma que essa pesquisa incentivou os visitantes a observarem as obras sob uma nova perspectiva e revelou que a escolha do público coincidiu com a dos especialistas do museu. O objetivo da ação era estimular uma atitude crítica mais aprofundada. Le Parc afirmou que os espectadores deveriam romper com as limitações dos espaços especializados (como museus) que os submetem às suas próprias regras.

HERZOG, Hans-Michael. Conversa entre Hans-Michael Herzog e Julio Le Parc. In: ALBERRO, Alexander et al. **Julio Le Parc. Obras cinéticas. Kinetic Works**. Rio de Janeiro: Daros. Ed. Hatje Kantz, 2013.

82. Após a participação de Le Parc no Primeiro Encontro de Plástica Latino-americana, com Sérvulo Esmeraldo cria o grupo que integrou Sérgio Camargo (1930-1990), Carlos Cruz-Diez (1923 -), José Gamarra (1942-), entre outros.

83. MYADA, op. cit. p. 281.

pintada, séries de quadrados de material reflexivo estão suspensas por fios de nylon – as formas geométricas projetam sombras dinâmicas sobre a tela branca. Com ela o artista demonstra seu crescente interesse em adotar a luz como suporte essencial para “cercar o espectador em um estado visual” (BRODSKY, 2017, p.36)⁸⁴. Proposta que retomará sob diferentes conformações e graus de complexidade (a exemplo da inserção de micromotores e lâmpadas mais potentes) em diversos trabalhos posteriores (Fig. 12).

Fig. 12 - Segunda exposição do GRAV no ateliê do grupo em Paris, 1961.

Fonte: Julio Le Parc. Da Forma a Ação. Catálogo. Foto: Reprodução, p. 37. São Paulo: Instituto Tomie Ohtake, 2016.

Enquanto outros artistas da *Op Art* e da arte cinética⁸⁵ foram gradualmente esquecidos, a obra de Le Parc ganhou um novo impulso nos anos 1980, em diante. E como artista cinético, produziu um conjunto de obras lumínicas, elaboradas ao longo de mais de três décadas, que se compõe de objetos e instalações constituídos com materiais simples e acessíveis, como madeira, papelão, acrílico, chapas de alumínio entre outros, utilizados para explorar as leis físicas da óptica por meio de dispositivos em movimento.

Os materiais foram convertidos em móveis (Fig.13); caixas de luz fixas ou móveis; estruturas com obturadores (Figs.14 a e b); materiais acionados por mecânica (Fig.15); lâmpadas móveis e conjuntos (Ensembles), em que se combinam diferentes dispositivos cinéticos movidos pelos primeiros micromotores utilizados pelo artista⁸⁶ (Figs.16).

84. BRODSKY, Estrellita. **Julio Le Parc: Da Forma a Ação**. Catálogo. São Paulo: Instituto Tomie Ohtake, 2017.

85. “O termo óptico ou retínico aplica-se geralmente àquelas obras bi e tridimensionais que exploram e tiram proveito da falibilidade do olho humano. As únicas outras generalizações que são pertinentes neste ponto são que a arte Op é abstrata, essencialmente formal e exata, e que pode ser vista como um desenvolvimento do construtivismo [...]”. (REICHARDT, 1999, p. 170). Destacamos as diferenças no método e intenção dos artistas cinéticos em relação a *Op Art*. Os primeiros tiram partido do movimento como elemento transformador da obra, sendo que a *Op Art*, como expressão bidimensional, atua por meio da ilusão de movimento. Le Parc inicia sua trajetória com pinturas que poderiam ser associadas a *Op art*, a exemplo da obra indicada na página 30 (Fig. 11), mas seu conjunto luminocinético, composto por obras que atuam com movimento efetivo, pode ser associado a arte cinética.

REICHARDT, Jasja. Arte Op. In: STANGOS, Nikos (org.). **Conceitos da Arte Moderna**. Rio de Janeiro: Zahar, 1991.

86. No capítulo “Sala de Jogos” o artista declara sobre Movimentos-surpresa: “Foi somente em 1964 que pude comprar meus primeiros micromotores. Nas primeiras fases desses experimentos, motivos econômicos haviam me impedido de fazer tais

A mostra retrospectiva “Le Parc Lumière: Obras cinéticas de Julio Le Parc” (2014)⁸⁷ reuniu 41 obras de arte-luz que foram recuperadas pelo artista e por uma equipe multidisciplinar. E para ilustrar a diversidade de sua produção dedicada ao tema da luz, selecionamos desse conjunto alguns trabalhos que consideramos significativos:

Fig. 13 – Julio Le Parc, Continuel-mobil (1962/1996). Acrílico, madeira pintada, correntes de metal, vidro e refletor.
Dimensões: 219 x 155 x 170 cm

Foto: a. S. Kaffka. Fonte: Exposição “Julio Le Parc, Da Forma a Ação”, 2018.

Fig. 14 a e b – Julio Le Parc, Continuel-lumière cylindre (1962/2012). Madeira pintada, aço inoxidável, motor, disco de metal e luz.
Dimensões: variáveis

Fonte: a. Exposição: Julio Le Parc, da Forma a Ação, 2018. Foto: Gabriel Kaffka. Reprodução do catálogo de “Julio Le Parc, da Forma a ação. p. 206. São Paulo: Instituto Tomie Ohtake, 2017. Foto: Yamil Le Parc.

investimentos” (LE PARC, 2013, p. 184).

LE PARC, Julio. In: Manifestos e textos. Sala de jogos. Movimento surpresa. In: Julio Le Parc. **Obras cinéticas. Kinetic Works.** Rio de Janeiro: Daros. Ed. Hatje Kantz, 2013.

87. Exibida pela primeira vez em 2005, na Suíça, e depois em 2006 no México, em 2007 na Colômbia, em 2013/14 na Casa Daros, no Rio de Janeiro e em 2014, no MALBA, na Argentina. Em 2013, participou ainda da mostra *Dynamo: um século de luz e movimento na arte (1913-2013)* no Grand Palais e de uma individual no Palais de Tokyo, em Paris. Diversas obras não eram expostas desde os anos 1960-70 porque estavam inoperantes ou degradadas. A extensa documentação preservada por Le Parc permitiu a reconstrução e/ou restauro desse conjunto, em um processo que supervisionou pessoalmente.

**Fig. 15 – Julio Le Parc,
Continuel-Lumière avec
formes en contorsion
(1966/2012).
Madeira, plástico, aço
inoxidável, fonte de luz e
motor. Dimensões:
243 x 603 x 36 cm.**

Fonte: Exposição “Julio Le Parc, Da forma a Ação”, 2018. Foto: S. Kaffka.

**Fig. 16. Julio Le Parc,
Ensemble de huit
mouvements-surprises
avec lumière pulsante
(1966/1971).
Dimensões: variadas.**

Fonte: Exposição “Julio Le Parc, Da forma a Ação”, 2018. Foto: S. Kaffka.

Com seus dispositivos e aparatos lumínicos, o artista propõe a desmaterialização do objeto de arte na criação de ambientes infundidos pela luz, onde prevalece um “equilíbrio instável” que se torna um espaço de fruição. E no caso dos móveis, se evidenciam suas intenções por meio de múltiplas unidades plásticas transparentes e/ou partes metálicas móveis que resultam em um todo perceptivo. Os efeitos ópticos da luz nos locais de exibição produzem então uma atmosfera que capta o olhar do espectador, ao promover um jogo entre a realidade e a aparência. O tempo interfere na duração da experiência que será afetada, tanto pela mudança qualitativa do movimento, quanto por sua aleatoriedade – o que faz com que: “substância e sujeito desmoronem, [...] o espaço ocupado pela obra de arte e o espectador não mais se separam. O espectador é envolvido pelos parâmetros da obra e o valor do objeto torna-se relativo” (ALBERRO, 2013, p. 46)⁸⁸.

O artista propõe variações no uso da luz (natural ou artificial) que se torna fundamental para a criação de atmosferas. Em *Continuel Mobil* de 1962-66, o visitante é confrontado com uma

88. ALBERRO, op.cit. p.46-47.

forma cúbica suspensa no ar constituída por peças modulares interligadas por forças (quase) invisíveis – os fios que sustentam suas “unidades multiplicadoras de luz”. Mergulhado na escuridão da sala expositiva, a obra resplandece sob um único foco de luz vindo do alto. O movimento das peças decorre da entrada dos visitantes – o que provoca uma sutil alteração na atmosfera com o deslocamento do ar – que resulta em múltiplos reflexos assemelhados a uma torrente de luz fluida. As esculturas-móviles, sempre constituídas com elementos reflexivos geométricos expostos a focos de luz e a vibrações, produzem reverberações luminosas com efeitos caleidoscópicos e hipnóticos.

Ao se comparar as diferentes obras de Le Parc, baseadas na ideia de difusão da luz que o artista explorou com o móvel podemos observar alguns fatores que podem contribuir para a diversificação das experiências, a exemplo de: se o movimento na obra será ou não impelido por algum tipo de motor ou mecanismo; o tipo e quantidade de fontes de luz que atuam na produção de efeitos ópticos; as dimensões e formato do ambiente expositivo (a exemplo do uso de paredes curvas, piso inclinado, células labirínticas, etc.); o tipo de material empregado na obra (por exemplo: Plexiglás; nylon; aço inoxidável ou alumínio, entre outros) e a capacidade de reflexão da luz (se é brilhante, opaco, transparente, translúcido e/ou colorido); o tipo de fixação/posicionamento da obra no espaço (no teto, sobre o piso, em paredes, embutidas em painéis, entre outras formas) e ainda, se há controle da iluminação no ambiente, entre as variáveis. Esses aspectos interferem nos efeitos que por isso, resultam em diferentes configurações luminosas mesmerizantes, conforme os materiais e processos construtivos e o tipo de elaboração em cada obra.

Os conjuntos (*Ensembles*) reúnem diferentes dispositivos cinéticos, configurados com materiais simples como papelão, bolas de pingue-pongue, barbante e/ou contas de vidro, infundidos por focos de luz colorida e/ou por vibrações. Um motor oculto faz com que se movam de um lado a outro, girem, estiquem, subam ou desçam, em ritmos diferentes, ao serem acionados pelo público por meio de botões e/ou alavancas. Conjecturamos que os conjuntos e as salas de jogos se assemelham aos painéis de brinquedos, nos quais alavancas e botões coloridos são manipulados para se descobrir o que há por trás de uma janela, ou fazer soar um sinal sonoro – a curiosidade é estimulada pelo elemento surpresa subjacente a cada ação – em situações que resultam em efeitos visuais e ou sonoros variados (Fig. 17).

Fig. 17 - Detalhe de pedestal com botões para acionamento de conjunto.

Fonte: Exposição “Julio Le Parc, Da forma a Ação”, 2018. Foto: S. Kaffka.

Nesses casos, o convite a participação pode ser evidenciado por setas (indicações nos pedestais com botões e alavancas) que orientam o público no acionamento das obras. As obras de Le Parc são geralmente apresentadas em espaços escurecidos que potencializam a criação de uma atmosfera que convida ao adentramento, nos ambientes infundidos pela luz.

Seja para acionar algum mecanismo que irá imprimir o movimento para ativar a obra por determinado tempo, seja para penetrar em espaços desafiadores que alteram estados perceptivos, o público se conduz de uma maneira progressivamente proativa – da observação dos efeitos ópticos, ao manuseio de aparatos cinéticos e imersão nas instalações de luz. O processo faz surgir

as figuras preconizadas pelo artista, do espectador estimulado ao “espectador-deslocamento” que se torna “espectador-ativado” e “espectador-intérprete” – da contemplação a ação.

No texto *Proposition pour un lieu d’activation* (1963), Le Parc introduz as estratégias para o engendramento de um clima de comunicação, na criação de um lugar hipotético onde existiria “a consideração de uma situação coletiva com a qual todas as ações individuais contribuiriam” (LE PARC apud HILLINGS, 2017, p. 61)⁸⁹. Desse modo aponta para a inserção de público associada às práticas performáticas.

No projeto do primeiro labirinto (criado com o GRAV para a Bienal de Paris, em 1963) há um documento com a descrição detalhada dos tipos de participação previstos: a ativação visual pela contemplação da obra fixa; a ativação visual pela contemplação da obra em movimento; a participação ativa involuntária⁹⁰ e ainda, a participação ativa voluntária, como por exemplo, a passagem por um corredor espelhado: “Célula aberta: espelhos (com orientação variável pelo observador) refletindo a luz de dois projetores; animação nas paredes de um jogo de reflexão transformável” (GRAV, 1963 apud HILLINGS, 2017, trad. nossa)⁹¹.

Essa planificação antecipa as formas de inserção do receptor em um processo que se torna determinante na sua prática artística. E a ideia de labirinto como um ambiente a ser explorado de forma lúdica e performática é retomada por Le Parc em mais de uma obra. Entende-se que a experiência vivida pelo receptor se conecta nesses espaços, com o processo criativo do artista e suas investigações. Dados os parâmetros iniciais, o espectador experimentará diferentes formas de aproximação junto à obra para assim exercer sua criatividade, estimulado pelos influxos de luz que o amalgamam nesse lugar, pelo tempo em que dura a experiência. Idade ou repertório prévio não são limitadores para a sua participação. Os ambientes de Le Parc podem ser compostos com materiais suspensos no teto (similares aos móveis) ou possuir estruturas labiríntica e penetráveis, a exemplo de suas obras *Lumière en mouvement – installation*, 1962/1999; *Cellulle à pénétrer*, 1963/2005 ou *Lumière verticale visualisée* (2017-18), (Fig. 18).

Fig. 18 – Julio Le Parc, Lumière verticale visualisée (2017-8). Obra remontada, na mostra “Julio Le Parc, da Forma a ação”. Madeira pintada, cortinas de malha, espelhos, metal, luz e motor. Dimensões variáveis.

Fonte: Exposição “Julio Le Parc, Da forma a Ação”, 2018. Foto: Gabriel Kaffka.

89. HILLINGS, Valerie. **É proibido não participar.** Le Parc e o Groupe de Reserche D’Art Visuel (1960-68). In: Julio Le Parc, da Forma a Ação. São Paulo: Instituto Tomie Ohtake, 2017.

90. Por exemplo, pela passagem obrigatória entre placas de metal polido que refletiriam imagens dos visitantes e as fragmentariam.

91. Descrição para instalação *L’instabilité: Le Labyrinthe*. Bienal de Paris. Musée d’Art Moderne de la Ville de Paris, 1963. Referente ao item 9: “Participation active volontarie: Cellule ouverte: miroirs (à orientation variable par le spectateur) reflétant la lumière de deux projecteurs; animation sur les murs d’un jeu de reflexions transformable”.

Ibid.

O formato labiríntico adotado por Le Parc é uma característica da obra *Cellule avec miroirs courbes et lumière en mouvement* (1963-2005), selecionada para uma análise mais aprofundada por contribuir, no recorte dessa pesquisa, para a reflexão sobre ambientes instalativos de luz que conduzem a participação.

1.5.1 Cellule avec miroirs courbes et lumière en mouvement > análise da obra

Como nos casos anteriores, de Moholy-Nagy e Otto Piene, destacam-se os seguintes aspectos relevantes ao tema central da pesquisa:

- Há uma identificação com a poética da luz proposta na criação de uma atmosfera de fruição que convida o público a participação;
- Os focos de luz em movimento, multiplicados infinitamente pelas superfícies refletoras, alteram os sentidos e podem levar a outros estados perceptivos, de maneira a proporcionar diferentes camadas de interpretação;
- Dispositivos eletromecânicos e analógicos ocultos acionam os feixes luminosos que atravessam o espaço da instalação para transformá-lo; os recursos tecnológicos criados sob medida, viabilizam a experiência;
- O ambiente é escurecido e a iluminação atua em contraste; o foco de luz surge de forma pouco usual (não ilumina completamente o ambiente, mas revela gradualmente as formas projetadas nos espelhos) contribuindo nas distorções resultantes;
- A participação “performática” possibilita uma fruição individual e coletiva; o deslocamento no espaço promove diferentes resultados e estimula comparações;
- As imagens resultantes nas superfícies reflexivas são respostas a ação dos espectadores e funcionam igualmente como estímulos;
- Embora as formas de atuação no espaço estejam implícitas (o deslocamento favorece a visualização de novas imagens e distorções) os resultados podem variar conforme a criatividade/tipo de movimentação de cada visitante, sendo que a experiência será afetada pelo ritmo, duração e frequência da luz que se reflete no espaço;
- A instalação se torna ativada com a presença do público;
- O artista acredita que com suas ações poderá mobilizar novas audiências e com isso, democratizar o acesso a arte.

Contextualização e leitura

A obra é constituída por células penetráveis com paredes revestidas por chapas metálicas polidas de aço inoxidável, que atuam como espelhos. O formato das paredes, com protuberâncias curvas (côncavas e/ou convexas) promove a distorção das imagens que em infinitas repetições e fragmentos são realçadas por um feixe luminoso que se desloca junto ao piso, para criar desenhos luminosos

que se metamorfoseiam aos reflexos. A sensação de profundidade no ambiente é alterada ao se mirar as superfícies reflexivas, dado que novas dimensões surgem em meio a lampejos luminosos, conforme a movimentação realizada pelo receptor. Fechado por cortinas, com uma entrada e saída, o formato em que o espaço labiríntico se constitui determina o percurso do público. O acesso é realizado quando se passa por cortinas negras de veludo pesado que abafam sons externos e isolam a obra dos demais ambientes. Não há outras fontes de luz exceto a que rastreia o piso, e na lateral da entrada, de modo que a obra está mergulhada no escuro (Fig. 19).

Fig. 19 - Julio Le Parc, Cellule avec miroirs courbes et lumière em mouvement (2017-8). Reinstalação na mostra “Julio Le Parc, da Forma a Ação”.

Madeira, aço inoxidável, nylon e fontes de luz. Dimensões variáveis.

Fonte: Exposição “Julio Le Parc, Da forma a ação”, 2018. Foto: S. Kaffka.

Os raios luminosos que circulam como radares contribuem para a formação de uma miríade de imagens refletidas e irradiadas nas superfícies metálicas. Estas se fragmentam, distorcem, convergem e fundem-se às imagens das pessoas. As luzes móveis não são disponibilizadas para clarear o espaço, mas projetadas em diferentes pontos para se multiplicar nas paredes e no piso, assim como nos corpos dos visitantes, o que os estimula a observar todo entorno. As paredes podem ser exploradas de diferentes maneiras – seus espelhos recurvos refletem os efeitos da luz e os corpos (presenças). As imagens alteradas que são assim reveladas na semiescuridão, em flashes da luz, mesclam-se, nesse lugar, a realidade do corpo à sua imagem desconstruída, matéria e imaterialidade, em um jogo de ilusões. Cada presença é manifestada em transformação. Em seu deslocamento, os visitantes serão surpreendidos pelos vislumbres de seus corpos fundidos a uma paisagem lisérgica, onde a luz surge em pontos inesperados, ora a seus pés, ora em seus corpos, ora a se multiplicar nas superfícies. Essa luz causa o estranhamento, ao interferir na percepção do espectador.

Os corpos assim recontextualizados revelam-se como figuras fantasmagóricas, em formas que se alongam até desaparecer para ressurgir achatadas, ou em fragmentos estampados em múltiplas dimensões – o todo diluído em partes, como um processo dinâmico de mitose. As formas em evolução (ou revolução) evocam as brincadeiras de circo – na casa dos espelhos se miram os corpos deformados conforme o deslocamento no lugar. O aspecto lúdico assim se apresenta – a sensação de penetrar em um caleidoscópio e dele fazer parte. Torna-se difícil manter o olhar fixo em apenas um ponto. A curiosidade em testar as possíveis distorções se torna um jogo

irresistível. Nesse espaço de encontro, pessoas de todas as idades e origens se equiparam em uma atividade lúdica de experimentação – os materiais que constituem a obra desaparecem e a obra é recriada por meio da experiência (nesse espaço-tempo e com cada um que ali se apresenta). As comparações entre as imagens distorcidas tornam divertido olhar o outro. Por meio dessas descobertas os visitantes se integram momentaneamente para compactuar as experiências. Assim desfrutam das presenças uns dos outros, estimulados pelas diferentes maneiras de agir de cada pessoa/performance, em uma fruição individual e coletiva.

A questão da participação no labirinto se evidencia. Porém, nesse espaço outros aspectos interferem na contemplação perceptiva e ativa – há quem se desestabilize a tal ponto, que se torna necessário apoiar-se ou acelerar o passo para não cair. O efeito óptico tantalizante causado pelos feixes luminosos em movimento, em contraste com a escuridão, assim como os modos de apreensão das imagens em contínua distorção chega a causar vertigem e desorientação. Há um acúmulo de informações visuais recebidas e processadas. O conceito de instabilidade proposto pelo artista se impõe fisicamente (Fig. 20).

Fig. 20 - Cellule avec miroirs courbes et lumière en mouvement (1963/2005). O público reage a obra, movimenta-se no espaço e compara os resultados.

Fotomontagem. Fonte: ulio. Oeuvres de lumière - Part1. 12'50" < <https://www.youtube.com/watch?v=PMkOAskgmLM&t=288s> >

O objetivo inicial do artista e sua estratégia de sobrecarregar os visitantes com estímulos visuais é assim alcançado – desestabilizar o espectador, provocá-lo, expô-lo a outras realidades e visões de si mesmo (e dos outros) para levá-lo a outras reflexões. A escolha dos materiais e acabamentos, assim como a ocultação dos mecanismos que animam a iluminação revelam uma preocupação estética com a apresentação da obra e a constituição de uma atmosfera. O artista expressa desse modo, o propósito de os espaços expositivos não serem confundidos com espaços de lazer. Deduzimos que o contexto em que a obra é apresentada (em galerias ou museus) informa que, embora possa ser fruída por qualquer pessoa são expressas intenções que extrapolam a ideia de entretenimento. Os metais polidos e a luz refletida utilizados para conduzir o receptor em um processo de contemplação, atraem o olhar em um ato de beleza que poderá, em sequência, ser substituído por um desconforto físico real gerado por estímulos visuais excessivos que poderão afetar o

centro de equilíbrio do espectador (como ocorre em diversas obras de Le Parc)⁹². Há prazer na fruição contemplativa e participativa perceptiva, mas há certo risco envolvido em seu engajamento. E para vivenciar a experiência de uma maneira plena será necessário mais do que contemplar, será necessário agir.

Como nas obras analisadas anteriormente, existem igualmente implicações simbólicas no tocante a experiência de banhar-se em uma luz que surge da escuridão. Defrontar-se com a própria imagem reconfigurada que, em contínua transformação, se fragmenta e desaparece nas trevas nos sugere uma metáfora da vida e morte. A experiência pode evocar ainda uma necessidade primal de confrontar o desconhecido.

O aspecto “ridículo” que emerge na observação das deformações do corpo exibidas nos espelhos recurvos é também parte do estranhamento e atua como estímulo para a brincadeira espontânea. Mas, pode também proporcionar a visão de novas facetas de cada corpo/personalidade, de maneira individualizada. Revelam-se no ambiente “caricaturas” móveis em que algumas partes dos corpos são exacerbada, outras desaparecem ou fundem-se à paisagem. Essa atmosfera onírica poderá evocar situações humorísticas tanto quanto assombrar. Quando as imagens refletidas se fundem e os corpos são recombinaados e refletidos em dimensões infinitas, a experiência coletiva remete a um conagraamento – em conjunto, as pessoas fruem a experiência de uma maneira democrática, onde as diferenças desaparecem. Nessa instalação se promove uma participação mediada corporalmente onde tanto um indivíduo como grupos de indivíduos podem ser afetados ao mesmo tempo, em uma exploração coletiva.

Constituído com artefatos industriais mecanizados, como no caso de Moholy-Nagy e Piene, o ambiente de Le Parc amplia as possibilidades de inserção, ao considerar a atuação individual e coletiva que assume um caráter social. Como sugere Monica Tavares (2000), em sua análise sobre as formas de participação, essas trocas podem ser estimuladas entre a obra e o receptor pelos dispositivos com os quais se adotam procedimentos reativos e autoreguladores. Ao criar a obra com uma determinada conformação, o artista conduz e delimita as formas de participação. Embora o espectador possa se expressar livremente no ambiente, a obra nesse espaço permanecerá inalterada – o que a caracteriza como uma obra participativa, que se caracteriza como tendo uma abertura de segundo grau – conceito a ser aprofundado no próximo capítulo.

Os trabalhos de Le Parc são resultantes de “processos laboriosos, mas de feitura simples”, como o uso intencional de dispositivos low tech (ou tecnologia pouco avançada), fator que evidencia que a técnica não é glamourizada pelo artista – os resultados a serem alcançados com a participação do público adquirem maior importância. A esse respeito o artista afirma: “[...] Quando nasceram as novas mídias nunca as usei, como por exemplo a luz laser ou grandes aparelhos eletrônicos”. Mesmo ao se considerar sua atitude revolucionária, Le Parc se manteve reservado em relação ao uso de novas tecnologias por considerá-las circunscritas apenas aos grandes centros urbanos. Ao comentar sobre a colaboração de artistas com engenheiros eletrônicos, por exemplo, afirma que muitas vezes os resultados podem ser desproporcionais e completa que nesses casos, “[...] São os meios técnicos ou eletrônicos que dominam, não a imaginação de quem o fez” (LE PARC apud ALONSO, 2017, pp. 87-86)⁹³.

Porém, se forem observados os processos para desenvolvimentos mais complexos na arte digital e eletrônica contemporânea, os princípios norteadores da produção luminocinética do artista,

92. Na mostra citada, “Julio Le Parc, da forma a ação” (2018) avisos afixados próximos as obras preveniam sobre a possibilidade de afetarem o público visitante.

93. ALONSO, Rodrigo. **Julio Le Parc**: uma poética do compromisso e participação. In: Julio Le Parc, da Forma a Ação. Catálogo. São Paulo: Instituto Tomie Ohtake, 2017.

considerados inovadores em sua época, continuam referenciais: indeterminação, participação, planejamento, assim como a abertura das obras em múltiplas camadas interpretativas – os quais têm sido explorados também por novos artistas que utilizam diferentes tecnologias e dispositivos para mediar as relações obra-público.

Os ambientes do artista com atmosferas imersas no escuro, onde surge um efeito de luz repentino, funcionam como um gatilho que estimula a curiosidade. Adentrá-los é como penetrar em uma caverna desconhecida e encontrar artefatos estranhos – estratégia que convida a participação. Os visitantes revezam-se no acesso aos controles e testam diferentes combinações de cores e ritmos, quando são gerados efeitos de luz em movimento. Gradualmente, o público percebe como as obras são produzidas, a duração dos efeitos ópticos ou possibilidades de variação. A compreensão de como operar em relação a cada obra é rápida e a obra se torna desse modo acessível a qualquer pessoa, mesmo se não possuem um *background* em relação a arte e/ou aos temas tratados pelo artista.

Como aponta Alonso, por sua natureza mutante, “cujas materialidade se constrói na percepção dos espectadores”, tais obras não envelhecem (embora o possam seus componentes) pois, por meio da luz em movimento, cada uma adquire uma existência materializada no exato momento em que é ativada pelo espectador (ALONSO, 2017, p. 87)⁹⁴.

O mesmo autor ressalta que as tensões existentes (a que chama de arestas) quanto aos aspectos lúdicos e a estética do jogo emergentes nos trabalhos de Le Parc são suplantadas por sua atuação enquanto artista-pesquisador e por sua capacidade na conceituação dos aspectos e qualidades estéticas de suas obras. E se por vezes são consideradas elementares (talvez pela opção no uso de materiais simples, pouco valorizados e acessíveis) – em comparação a sistemas mediados por tecnologias lumínicas e recursos mais avançados – possuem uma capacidade de envolver o público, o que revela a eficiência de sua proposta, mesmo após tantos anos de sua criação.

Julio Le Parc opta por utilizar elementos comuns a qualquer cultura: a luz, o movimento, o tempo e o espaço. Para o artista, a beleza é algo aleatório – um conceito ligado a condicionamentos do que é e do que não é belo, o que declara em diversos textos e entrevistas. Com obras meticulosamente projetadas e uma fala simples, o artista procura expressar a crença de que a arte ainda pode conectar as pessoas e desse modo, ampliar suas visões de mundo por meio de uma experiência transformadora.

1.6 Observações gerais

Como mencionado no início do capítulo é quase impossível abarcar todas as manifestações que poderiam ser identificadas como uma produção de arte-luz em uma dissertação, ao se considerar que esse tipo de obra começou a ser reconhecida como tal ainda no início do século XX. O próprio termo (*light art*) cunhado em 1930, por Moholy-Nagy é com frequência vinculado a outras linguagens, como o audiovisual ou espetáculos (a luz projetada em imagens ou a luz cênica). E a utilização de tecnologias lumínicas inovadoras em produções híbridas, como por exemplo, de artes visuais e dança, borram ainda mais as fronteiras entre as diferentes expressões. Nas Artes Plásticas a luz é comumente observada como um dos aspectos constituintes de uma obra. Apesar disso é possível apontar na história da arte e nas origens da Arte eletrônica e tecnológica, aqueles que, ao adotar e/ou desenvolver novas tecnologias lumínicas para viabilizar suas obras de arte, são os precursores de produções nas quais a luz se tornou o principal meio e material de expressão.

94. Ibid, p. 87.

Optamos nesse estudo, por destacar aqueles que, com suas investigações práticas e teóricas ofereceram parâmetros para discutir a produção poética lumínica atual. O fenômeno foi brevemente contextualizado na história, e dentre uma multiplicidade de manifestações, selecionamos artistas e obras com o objetivo de ilustrar a evolução da arte-luz tridimensional e das tecnologias utilizadas, com o intuito de evidenciar aspectos relevantes à prática pretendida como conclusão desta pesquisa.

Enfatizamos então as características físicas da luz a serem exploradas em obras de arte, como velocidade, duração e ritmo, assim como às suas qualidades cênicas, além de abordar suas conotações simbólicas, semióticas e espirituais. Observamos, com o aporte dos estudiosos consultados, que por sua intangibilidade, a luz traz um potencial para induzir o público em um estado de consciência expandida, de modo a adentrar em um processo de participação criativa geradora de novas conexões e significados.

Foram considerados os projetos que resultaram em esculturas, objetos e instalações de luz icônicas de três artistas, considerados referenciais para a autora desta pesquisa: Moholy-Nagy com *Light-Space Modulator* (1930), Otto Piene com *Lichtballet* (1961-2015) e Julio Le Parc com *Cellule avec miroirs courbes et lumière en mouvement* (1963-2005). Cada um, à sua maneira, contribuiu para a proposição de novas conceituações relacionadas a produção mediada por tecnologias lumínicas. Ao criarem situações que envolviam a participação ativa do espectador transcenderam a ideia do objeto de arte produzido pelo gênio artístico, em um processo distanciado e restrito aos paradigmas preestabelecidos pela tradição.

Nos três casos, a percepção dos efeitos resultantes durante a experiência de fruição se sobrepõem aos materiais e técnicas utilizados. Desmaterializados, os dispositivos lumínicos possibilitavam o adentramento em uma atmosfera onírica, de maneira que os efeitos obtidos por meio da luz em movimento transformavam os espaços de exibição e a percepção do público. Para tal, desenvolveram seus próprios recursos e dispositivos para modular e/ou modelar com luz os ambientes expositivos. Potencializaram assim, sua ação artística de uma forma inédita, que influenciou a produção de arte-luz posterior.

A cada etapa de análise destacamos suas metas e estratégias, na abordagem de aspectos materiais, simbólicos e semânticos, assim como suas estratégias de mediação para conquistar a atenção do público. Evidenciou-se nos três casos, uma preocupação com o papel do artista e a intenção de propor novas formas de fruição da arte. Com suas obras pretendiam ultrapassar uma contemplação passiva (considerada apática) para, por meio da ação, estimular a percepção do público em ambientes sinestésicos. Quanto aos aspectos pragmáticos, investigamos como a luz artificial pode ser explorada em obras compostas com materiais reflexivos (elementos multiplicadores de luz), diferentes fontes luminosas e/ou dispositivos eletroeletrônicos (como micromotores e controladores) que resultam em uma diversidade de efeitos ópticos. Nesse contexto, a evolução das tecnologias lumínicas foi observada ao longo do tempo e poderá ser ilustrada no Apêndice com a tabela da evolução da luz artificial.

Cada um dos artistas comentados estabeleceu, à sua maneira, novos parâmetros para obras tridimensionais que podem contribuir na identificação das questões poéticas suscitadas em uma produção de arte-luz tridimensional contemporânea. Ao utilizar tecnologias lumínicas inovadoras tinham como objetivo construir um espaço de encontro entre arte e público para promover uma recepção incorporada. E por suas contribuições teóricas e/ou ações educativas influenciaram as gerações posteriores. De modo que colaboram para as discussões sobre questões que se mantêm

em pauta na atual produção de arte: o uso de tecnologias, as formas de inserção de público; a configuração da obra de arte e o papel do artista.

Moholy-Nagy, ao reivindicar a autonomia da luz como um meio expressivo enumerou a capacidade da luz de irradiar, infiltrar, cercar, criar padrões negativos e volumes com o objetivo de transcender a matéria, em busca de sua essência (a escultura desmaterializada em volumes virtuais). Defendeu assim, a ideia de criar situações visuais em evolução para integrar o público. Para o artista, a luz como era plena em potencial como um material artístico, e por isso apresentaria um devir, o que se confirma, ao se observar produções de arte-luz subsequentes.

Otto Piene explorou a luz por meio de esculturas eletromecânicas em performances com as quais buscava a sinestesia. Para o artista, a luz por suas conotações espirituais poderia sensibilizar o espectador para outras questões além de uma fruição puramente estética – com suas máquinas relaciona luz à energia vital e propõe uma cultura da paz como forma de humanização dos meios tecnológicos e artificiais que utiliza em suas produções.

Julio Le Parc convida a uma participação ativa e democrática com seus ambientes luminocinéticos, com os quais pretende uma transformação pela arte. Utilizou recursos *low tech* para realizar trabalhos de luz elaborados, ao dominar conhecimentos de física óptica, fisiologia, engenharia e matemática, em um processo análogo aos da investigação científica, do mesmo modo que Moholy-Nagy e Piene.

Os três artistas consideraram em suas obras o deslocamento do espectador em busca de uma reorientação da experiência perceptiva. Ao se confrontarem com esse “material imaterial” que é a luz, anteciparam questões que permanecem atuais na arte – em suas abordagens não há a negação da matéria – observam a luz como um novo material, onipresente em nosso cotidiano e fundamental no mundo contemporâneo (ALONSO, 2017 apud LYOTARD, 1985)⁹⁵.

No capítulo a seguir serão abordados os conceitos que emergem dessas análises, como participação, interação e resposta, a serem observados em relação a produções de arte-luz mais recentes, dos que podem ser considerados como herdeiros desse legado artístico, por adotarem igualmente, tecnologias de luz inovadoras e responsivas para viabilizar obras lumínicas tridimensionais, com o objetivo de ampliar as discussões em torno da relação artista-obra-receptor, levantadas inicial.

95. LYOTARD, Jean-François. Les immatériaux. **monoskop**. Disponível em: < https://monoskop.org/Les_Immat%C3%A9riaux > Acesso em: 07 fev. 2018.

CAPÍTULO 2: RELAÇÃO ARTISTA-OBRA-RECEPTOR

Neste capítulo serão abordados artistas da luz contemporâneos que, a partir do legado de antecessores, adotam tecnologias lumínicas inovadoras e responsivas para viabilizar obras de arte-luz tridimensionais.

Na contextualização histórica realizada observou-se o surgimento e ganho de autonomia da arte-luz, fato relacionado ao advento da energia elétrica e adoção de iluminação artificial em massa, com o consequente desenvolvimento das tecnologias lumínicas marcado por uma sucessiva evolução tecnocientífica. E entre as manifestações artísticas que integraram essas tecnologias e fontes de luz artificial foram destacados três predecessores, com obras nas quais a luz tornou-se objeto de estudo e principal meio expressivo: Moholy-Nagy, Otto Piene e Julio Le Parc⁹⁶.

Com suas esculturas, objetos e “máquinas de luz” contribuíram para fazer emergir novos parâmetros na elaboração de obras de arte-luz tridimensionais, de modo a influenciar a posterior produção de arte. E demonstraram uma preocupação com a inserção do receptor, evidenciada nas pesquisas sobre recursos tecnológicos inovadores com os quais viabilizaram suas obras e pretenderam potencializar a experiência do público, cada um em sua época.

Sob a perspectiva das práticas artísticas derivadas dessas investigações, se fez necessária a conceituação de participação, interação e reação (resposta), que emergem, igualmente, nas análises das obras contemporâneas de arte-luz selecionadas como exemplos⁹⁷. Para tal serão observados os sistemas responsivos e as questões relacionadas às interfaces para mediação artista-obra-recepção.

Em relação à recepção, nosso interesse irá se concentrar na qualidade das experiências vividas pelo público em contato com obras assemelhadas, identificando-se questões de ordem poética (instauradoras do processo artístico) e de ordem estética (conceituais), com o objetivo de dar suporte a conceituação dos objetos lumínicos responsivos que se pretende apresentar como conclusão desta pesquisa.

2.1 Contemplação, participação, reação e interação

Como apontado anteriormente, a partir dos anos 1950 constituem-se as tendências que antecipam e traduzem as mudanças produzidas pela tecnologia no campo da Arte. Artistas desejam romper com o contexto *mass media* e buscam novas formas para estimular o público, propondo experiências nas quais questionam a passividade contemplativa do espectador em relação à Arte. Emergem então as manifestações que estão mais atentas ao processo que ao produto final (POPPER, 2006).

Os projetos, em que se considera relevante a questão da inclusão do público, passam a

96. Artistas selecionados como os mais diretamente relacionados ao recorte e à intenção desta pesquisa, e com os quais existe particular identificação.

97. Todas as citações diretas foram traduzidas pela autora. Os textos originais foram inseridos nas notas de rodapé.

ser analisados por teóricos, entre os quais aqueles que observaram (entre outras teorias) esse fenômeno em relação às teorias da Comunicação, a exemplo de Júlio Plaza. Segundo o autor, a desconstrução do processo criativo e a participação do espectador percorrem todo o século XX, articuladas nos manifestos da Arte Moderna. Instauram-se progressivamente os processos nos quais o espectador é incluído na obra por meio de uma participação passiva, ativa, perceptiva e interativa:

[...] no decorrer deste século, verifica-se um deslocamento das funções instauradoras (a poética do artista) para as funções da sensibilidade receptora (estética), o que produz no meio artístico uma grande confusão conceitual caracterizada, ainda, pela mistura e hibridação de gêneros, poéticas e atitudes artísticas. [...] O tema da “recepção” percorre quase todo o século XX. M. Duchamp já afirmara que “é o espectador que faz a obra” (PLAZA, 2003, p. 9)⁹⁸.

Pressupõe-se então que as formas de interpretação de cada indivíduo se diferenciem, a exemplo do que sugere o mesmo autor, em relação ao que ocorre nos atos de leitura e recepção: “[...] nenhum texto diz apenas aquilo que desejava dizer” e “o sujeito da produção e o sujeito da recepção não são pensáveis como sujeitos isolados, mas apenas como social e culturalmente mediados [...]” (PLAZA, 2003, p. 12)⁹⁹.

Monica Tavares (2003) aponta, do mesmo modo, que nas práticas artísticas resultantes dos movimentos emergentes na modernidade, que rompem com o academicismo, prevalece a tendência de distinção entre o material e o processo artístico, no qual o receptor se torna um “alvo estratégico” solicitado a atuar como um “personagem agenciador da recriação da obra” (TAVARES, 2003, p. 7)¹⁰⁰.

Nesse contexto, observamos o receptor que, em contato com obras determinadas obras com as quais é solicitado a agir, configura-se como aquele que, na alteração de um estado inicial de observação passiva, insere-se em processos participativos mediados por interfaces físicas e/ou lógicas para assim recriar a obra. A fruição se dá por meio da presença e de sua ação e pode incluir a contemplação (ou deleite) e a avaliação mental (crítica).

Tavares (2000), em sua tese de doutorado, enuncia três tipos de recepção com base em Goethe¹⁰¹: a recepção ingênua (do leitor que se deleita sem julgar), a crítica (do que julga sem deleitar-se) e a do que “julga enquanto se deleita ou se deleita julgando”. A mesma autora assinala – quando analisa em um contexto histórico, a evolução das técnicas e tecnologias que condicionam as relações entre produtor e receptor que, nos casos das obras que solicitam a inserção do público, podem ser observadas três categorias de participação: a mediada corporalmente, a mediada automaticamente e a mediada instantaneamente, relacionada ao uso das tecnologias eletrônicas e numérica (TAVARES, 2000, p. 76)¹⁰².

98. PLAZA, Julio. Arte e interatividade: autor-obra-recepção. **ARS** (São Paulo), São Paulo, v. 1, n. 2, p. 09-29, dec. 2003. ISSN 2178-0447. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/ars/article/view/2909>>. Acesso em: 05 mar. 2018.

99. Ibid, p. 12.

100. TAVARES, Monica. A Recepção no Contexto das Poéticas Interativas. Artigo. Revista Cultura Visual. v1. p.6-15, nº 5. Salvador: EBA/UFBA, 2003.

101. “Por fim, com base em Goethe (apud Plaza, 1987:33), atentamos para a existência de três tipos de recepção: a ingênua, que se deleita sem julgar; a crítica que julga se deleitando ou se deleita julgando, ou seja, aquela categoria de recepção que incorpora o leitor que “recria” a obra de arte” (TAVARES, 2003, p. 7).

102. _____. **A recepção no contexto das poéticas interativas**. Tese (Doutorado em Artes Visuais). São Paulo: Escola de Comunicações e Artes - ECA, Universidade de São Paulo, 2000, p.76.

Nessa última categoria se enquadram as obras consideradas como interativas. Ao analisar trabalhos interativos em que se utilizam mídias digitais, a mesma autora aponta para o fato de que o receptor deverá ser possuidor de uma “competência repertorial necessária para estabelecer uma afinidade entre a produção e a recepção [...]” (TAVARES, 2003, p. 7)¹⁰³, diferenciando-a em uma das três categorias de leitor antes enunciadas. De maneira que o receptor necessitará possuir um conjunto de conhecimentos que lhe permitam retrabalhar criativamente os códigos envolvidos na estrutura da obra interativa, ao atuar em sua decodificação e recodificação.

Nos arriscamos a sugerir que as categorias com as quais se indica a tipificação das formas de participação não se excluem, pois uma mesma obra poderá proporcionar experiências de fruição que podem ocorrer de várias maneiras, a exemplo de obras com interfaces digitais que atuam na captação da movimentação corporal do receptor por meio de sensoriamento (como será exemplificado mais adiante).

Na gênese das imagens interativas, a mesma autora destaca as potencialidades e qualidades materiais e imateriais das interfaces físicas e lógicas, em que há maior amplitude de acesso e a possibilidade de atualização da obra em tempo real (instantaneamente), por qualquer indivíduo que possua as competências necessárias e a partir de qualquer lugar (como no caso de obras conectadas às redes).

Em nossa leitura, observamos que a recepção ocorre conforme se apresentam as oportunidades de inserção de público, diretamente associadas aos recursos de mediação utilizados pelo artista. Emerge assim a noção de abertura poética, a qual se indica como aquela em que se “avulta o papel do receptor como um agente colaborador do fato artístico já produzido”, conforme sugere a autora abaixo, ao instigar o leitor na decodificação da obra:

[...] a tendência criativa em requisitar a participação por meio de um processo que, ao utilizar a linguagem como material da obra e a materialidade da obra como procedimento de desautomatização, instiga o leitor a um exercício de habilidade decodificadora (TAVARES, 2003, p. 8)¹⁰⁴.

No caso das obras participativas pode-se afirmar que essa abertura poética instiga o leitor a transformar a estrutura da obra, como sugere a mesma autora. Plaza, (ao abordar igualmente a “Obra Aberta”, de Umberto Eco¹⁰⁵, entre outros), propõe diferentes graus de abertura: de primeiro, segundo e terceiro grau (os quais não necessariamente se excluem). E indica que cada grau pode ser relacionado a diferentes fases produtivas da arte: “[...] a obra artesanal (imagens de primeira geração), industrial (imagens de segunda geração) e eletroeletrônica (imagens de terceira geração) [...]” (PLAZA, 2003, p. 9)¹⁰⁶. E após um levantamento conceitual de interfaces, tendências e dispositivos com os quais essa mediação pode ocorrer, relaciona o modo de inserção ao tipo de ação protagonizada pelo receptor, na diferenciação entre formas de participação e interatividade:

[...] participação passiva (contemplação, percepção, imaginação, evocação etc.), participação ativa (exploração, manipulação do objeto artístico, intervenção, modificação da obra pelo espectador), participação perceptiva (arte cinética), e interatividade como relação recíproca entre o usuário e um sistema inteligente (PLAZA, 2003, p. 3)¹⁰⁷.

103. TAVARES, op. cit. p. 7

104. Ibid, p. 8.

105. ECO, Umberto. A definição da arte. In: **O problema da obra aberta** (pp. 153-160). Ed. Record, Rio de Janeiro, 2016.

106. PLAZA, op. cit, pp. 9-10.

107. Ibid. p.3.

O primeiro grau de abertura – da apreciação subjetiva – estaria relacionado à ambiguidade da mensagem na arte, no sentido de sua polissemia, ao proporcionar uma “multiplicidade de leituras e riqueza de sentido” (PLAZA, 2003, p. 11)¹⁰⁸. Nessa concepção, o autor considera que há um inacabamento de princípio e uma abertura dialógica – casos em que a obra permanecerá inacabada dado que nunca se completa, ao gerar novos significados conforme quem interpreta.

Uma abertura de segundo grau seria identificada como aquela em que o receptor será convidado a interferir fisicamente na obra por meio de alterações estruturais e temáticas que o incorporam: “[...] Tratase da chamada “arte de participação”, onde processos de manipulação e interação física acrescentam atos de liberdade sobre a mesma” (PLAZA, 2003, p. 2)¹⁰⁹.

No mesmo texto Plaza sugere que a participação corporal pode ocorrer nos casos em que se prevê a manipulação de elementos plásticos, penetráveis ou ambientes. Cita então como exemplos, os “Bichos” de Lygia Clark¹¹⁰ e os “Parangolés de Hélio Oiticica. Obras de arte cinética são consideradas por ele como participativas perceptivas – a exemplo das selecionadas para análise no primeiro capítulo – a participação mediada por interfaces eletromecânicas resultam em efeitos ópticos no ambiente expositivo, por meio dos quais a percepção visual do receptor será ativada.

Tanto em *Light Space Modulator*, de Moholy-Nagy, quanto em *Lichtballett*, de Piene, a luz em movimento se transforma na própria obra. A participação acontece no momento em que o receptor é afetado pelos efeitos luminosos que extravasam no ambiente, envolvendo-o em uma experiência óptica sinérgica. Nessa experiência de fruição o todo se torna mais importante que os elementos que a compõem.

No caso de Julio Le Parc (especificamente de seu conjunto luminocinético) poderíamos sugerir que há uma combinação simultânea de mais de um tipo de participação, a, a exemplo das sugeridas por Plaza (2003): passiva, ativa e perceptiva (o que demonstraria que não são excludentes). As ações do receptor incluem o acionamento de botões ou controles que ativam os efeitos produzidos por seus dispositivos, onde corpo e mente são influenciados pela obra. A participação se caracteriza como corporal e automática – será a fisicalidade do receptor a ativar a obra. Nos exemplos apontados as obras mediadas por aparatos mecânicos ou eletrônicos respondem a uma ação direta do receptor. Há nesses casos, como sugerido por Plaza, uma abertura de segundo grau.

Os efeitos ópticos serão percebidos de forma particularizada, a exemplo das sensações físicas como desorientação e/ou instabilidade provocados pelos estímulos visuais percebidos no ambiente onde a obra é apresentada. Mas, somente nessa instância se dão os atos de liberdade do receptor. Ao penetrar nesse lugar, via observação direta (contemplação) e movimentação corporal (individual e/ou coletiva), o espectador ativa a obra e se torna parte de uma atmosfera dinâmica que catalisa a fusão receptor-obra-espço. O público envolvido nas experiências luminocinéticas se observa então sob novas dimensões e métricas, em um estranhamento que estimula sua ação/exploração. Porém, a experiência será delimitada pelo tempo de duração, local e tipo de acesso (forma de mediação), de modo que não se apresenta, nesses casos, a oportunidade real de modificação da obra.

Se observarmos, a experiência de fruição não está circunscrita a uma observação distanciada e passiva (como quando uma obra é percebida como um objeto de arte singular e estático,

108. PLAZA, op. cit. p. 11.

109. Ibid, p. 2.

110. Em 1960/1964 a artista cria a série “Bichos”, construções metálicas geométricas que se articulam por meio de dobradiças e requerem a participação do espectador.

LYGIA CLARK. Biografia. Disponível em: < <http://www.lygiaclark.org.br/biografiaPT.asp>> Acesso em: 14 ago. 2018.

como uma escultura acadêmica). É ampliada pelos efeitos óptico-cinéticos que integram esse fruidor ao espaço. O receptor se torna então o agente de recriação da obra. As estratégias de engajamento se definem prioritariamente, nos exemplos analisados no primeiro capítulo, pela movimentação corporal ou acionamento dos dispositivos. Se adiciona à experiência um componente de ludicidade situado no desvendamento das regras que irão determinar a ativação da obra que solicita participação:

“O espectador, no exercício de sua sensorialidade, ativa a obra pelo movimento. Utiliza seu corpo como instrumento de dinamismo, o que confere sentido e significação à arte. Nesse caso, é o receptor o elemento agenciador da obra: interfere e modifica a configuração do objeto artístico” (HENNO, 2010, p. 103)¹¹¹.

Henno sugere que, nesse tipo de manifestação, as regras serão estabelecidas pelo artista e apreendidas pelo receptor “[...] em um ato de elaboração da beleza estética” (HENNO, 2003, p. 103)¹¹². De modo que, ao serem conhecidas, as regras condicionarão o comportamento dos receptores determinando o tipo de inserção na obra. E nas situações em que a inserção é mediada por dispositivos reativos, a ação do receptor será delimitada pelo conjunto de diretrizes que compõe o sistema (que irá atuar somente naquele espaço-tempo).

Quando a ação do público cessa, a obra retorna a seu estado original, e sem a presença física e ação do público permanecerá inativa. Inferimos então que as ações protagonizadas pelo espectador nesses casos não agregam novas informações e o sistema se manterá sempre o mesmo:

[...] uma abertura de segundo grau não se identificaria com o caráter ambíguo da inovação, senão com as alterações estruturais e a variedade temática (social, orgânica, psicológica) para promover atos de liberdade dos espectadores sobre a obra que chama à participação (PLAZA, 2003, p. 15)¹¹³.

Como observamos, trabalhos artísticos de arte-luz tridimensionais que preveem a inserção de público por meio de uma participação corporal podem ser constituídos por sistemas reativos (ou que reagem a ação do espectador). Nosso esforço se dirige então, com base nos autores consultados, em elencar as diferenças entre obras reativas e interativas, de maneira a apoiar as análises subsequentes. Nessas conceituações surgem dúvidas que se tornam ainda mais recorrentes nos casos em que a obra reativa resulta em uma multiplicidade de respostas quando por exemplo é constituída por sistemas que podem agregar um componente de aleatoriedade – o que sugere uma ideia de espontaneidade –, ou mesmo exibem sinais de inteligência. E conforme evoluem as tecnologias utilizadas em obras que solicitam a ação do espectador, essas distinções se tornam ainda mais difíceis.

Nas obras participativas, como conceituado anteriormente por Plaza, se observa uma ilusão de interação relacionada ao campo de possibilidades combinatórias engendrado pelo artista e viabilizado pelo sistema (que prevê por exemplo, um grande número de respostas diversificadas). Consequentemente, tem-se a impressão de que as ações do receptor poderiam afetar o comportamento desse sistema (e da obra), do mesmo modo

111. A autora destaca os modos de recepção a partir da análise de obras de arte que atuam por meio da cor-luz, o que complementa a abordagem e fundamentação sobre o tema desta pesquisa.

HENNO, Juliana Harrison. **A cor como fonte luminosa e a inserção do receptor**. 2010. Dissertação (Mestrado em Artes Visuais) Escola de Comunicações e Artes - ECA, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

112. Ibid, p. 103.

113. PLAZA, op. cit., p.15.

que este afeta o receptor. Mas, ao oferecer respostas automáticas mediante comandos pré-determinados, apenas simula uma interação.

Quando se analisam os processos de interlocução em uma obra reativa, percebe-se melhor essas limitações – o receptor poderá ser influenciado pela obra, mas a obra/interface não será influenciada por esse receptor, mantendo sua concepção original. Como sugere Laurentiz (2011)¹¹⁴, são sistemas que não possuem autonomia ou capacidade de aprendizado, constituídos de maneira que suas metas não podem ser alteradas, em processos lineares de ação-reação. Entendemos por isso que, mesmo se o sistema/interface oferecer uma aparente infinidade de respostas, se não for capaz de receber e processar *inputs* imprevistos e/ou propor novas formas de interação/inserção de público, com as quais, por exemplo, torne possível ao receptor atualizar a obra, não poderá ser considerado como um sistema interativo.

Segundo Colombo (1995)¹¹⁵, nos modelos de interlocução informático e de conversação, possibilitados por sistemas constituídos por meios mecânicos e eletrônicos, há uma aparente abundância de perguntas (*inputs*) que podem gerar uma variedade de repostas (*feedbacks*), mas estarão circunscritas ao número máximo de possibilidades combinatórias previsto para o seu funcionamento. Ao se esgotarem as alternativas, o sistema passa a ser percebido como limitado e inalterável. No caso de obras reativas, o que prevalece é uma simulação comportamental que não se adapta ou evolui, como pontua.

O comportamento em que se prevê uma interação real se assemelharia então a uma interlocução entre indivíduos inteligentes, a exemplo de uma conversação entre pessoas que poderá progredir e afetar mutuamente os envolvidos. O mesmo autor se detém no conceito do “efeito de liberdade” sugerido por Andrew Lippman (1988)¹¹⁶ que trata da busca por uma semelhança cada vez maior entre a interatividade (possibilitada pelas mídias digitais) e a interação real entre os indivíduos, mediada por instrumentos e/ou interfaces que melhor contribuam para que esse diálogo não se restrinja a um modelo restrito, de comandos/respostas limitadas.

Colombo (1995) sugere ainda, em relação às interfaces interativas, que estas tendem a desaparecer do âmbito da visibilidade e percepção do indivíduo quando o envio e recebimento de informações (*input* descentralizado) é instantâneo (em tempo real), e pode ocorrer mutuamente entre o receptor e o sistema, sem que exista um mascaramento da atividade de mediação, como geralmente ocorre nos modelos reativos.

O mesmo autor coloca ainda que a aplicabilidade da interação dependerá da congruência do modelo de usuário prefigurado pelo sistema, ao reforçar a necessidade desse interlocutor possuir as habilidades e os conhecimentos requeridos para que essa troca comunicativa ocorra (como sugerido por Tavares, 2000).

Os processos que possibilitam uma interação instantânea são, por Plaza (2003), relacionados a uma abertura de terceiro grau – casos em que se estabelece uma relação de reciprocidade entre

114. LAURENTIZ, Sílvia. Sistemas autônomos, processos de interação e ações criativas. **ARS** (São Paulo), São Paulo, v.9, n.17, p.100-115, 2011. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-53202011000100007&lng=en&nrm=iso > Acesso em: 15 Ago. 2018.

115. BETTETINI, G.; COLOMBO, F. **Comunicar Con Los Nuevos Media**. In: Las Nuevas Tecnologías de La Comunicación. Barcelona: Ediciones Paidós, 1995, p. 162-176.

116. Andrew Lippman define, em uma entrevista, a interatividade como: “Uma atividade mútua e simultânea por parte de ambos os participantes, geralmente trabalhando em direção a algum objetivo”.

“Mutual and simultaneous activity on the part of both participants, usually working toward some goal, but not necessarily” (LIPPMAN, 1987, p.64).

BRAND, Stewart. **The Media Lab**. Inventing the future at MIT. New York: Viking Penguin Books, 1987.

meios inteligentes. Na interatividade homem-máquina, o mesmo destaca o papel das interfaces (surgidas no contexto das mídias digitais) com as quais se torna viável uma interlocução que promove a circularidade no processo comunicacional:

[...] com os processos promovidos pela Interatividade tecnológica, na relação homem-máquina, postula-se a “abertura de terceiro grau”. Esta abertura, mediada por interfaces técnicas, coloca a intervenção da máquina como novo e decisivo agente de instauração estética, próprio das Imagens de Terceira Geração (PLAZA, 2003, p. 2)¹¹⁷.

Como observa no mesmo texto, as noções de ambiente e participação promoveram uma desmaterialização da obra de arte, substituída por uma situação sensorial com o objetivo de encurtar a distância entre o criador e o receptor. Com o advento das mídias digitais, potencializa-se a inserção do receptor de maneira instantânea e remota, o que permite ao interator afetar a obra.

Diante desse cenário, ao discorrer sobre as condições para a integração do indivíduo (ou grupo) no processo criativo, Plaza recorre a Popper para destacar a necessidade de haver inventividade e responsabilidade artística (ou capacidade e desempenho no processo criativo) para que essa coautoria ocorra: “[...] o uso da interatividade no fenômeno artístico deverá ter em conta a distinção entre a estrutura da obra de arte e o processo criativo que a engendrou (a poética), e ainda a relação entre espectador e obra de arte (estética)” (PLAZA, 2004, p. 24)¹¹⁸.

No contexto da recepção interativa, mediada por interfaces técnicas programáveis conectadas em rede, por exemplo, se torna possível uma troca efetiva, automática e instantânea de informações entre os usuários e obra, de maneira a transcender limites temporais e/ou locais. O receptor põe a obra em movimento e cada ação (*input*) resulta em novas imagens, atualizando o sistema. Atua assim como um “agente recriador” cuja requisição de participação tem como objetivo incitá-lo a “desempenhar a função na reconstrução da intencionalidade formativa inclusa na poética proposta”, ato associado, por exemplo, a interpretação de uma obra aberta (TAVARES, 2003, p. 8)¹¹⁹.

Isso posto, uma obra de arte poderá ser considerada como efetivamente interativa ao possibilitar o estabelecimento de uma relação de reciprocidade entre meios inteligentes e sensíveis – a troca de dados entre obra (sistemas) e receptor, com a qual se reconstrói essa intencionalidade. Com uma abertura de terceiro grau se incrementa a interlocução com o receptor que poderá contribuir para atualização da obra. O “interator” como passa a ser definido é um portador das competências que lhe permitem atuar sobre esse sistema.

Como propõe Cláudia Gianetti (2004)¹²⁰, ao se referir às tendências artísticas que procuram estabelecer vínculos com o público, se apresenta uma possibilidade para diferenciar obras participativas das interativas, quando se observam as interfaces usadas na mediação obra-receptor:

117. PLAZA, op. cit., p. 2.

118. Ibid, p. 24.

119. TAVARES, op. cit., pp. 6-8.

120. GIANETTI, Cláudia. El espectador como interactor: Mitos y perspectivas de la interacción. Conferencia pronunciada en el Centro Gallego de Arte Contemporáneo de Santiago de Compostela - CGAC, 23.01.2004. **artmetamedia**. Disponível em: < http://www.artmetamedia.net/pdf/4Giannetti_InteractorES.pdf > Acesso em: 19 dez. 2016.

[...] quando falarmos de arte ou de sistema interativo, nos referiremos, especificamente, à arte/sistema que emprega interfaces técnicas para estabelecer relações entre o público e a obra. [...] Essas manifestações, que se valem de modos ou meios não tecnológicos para lograr a inter-relação do observador com a obra, serão denominadas arte participativa (GIANETTI, 2006, p. 4)¹²¹.

Por conseguinte, obras interativas que permitem a inserção de dados (que passam a fazer parte da obra) mantêm-se em constante mutação. São exemplos, as produzidas e acessadas por computadores conectados em rede nas quais os usuários podem incluir textos, gráficos e imagens e/ou recontextualizar conteúdos em tempo real, a partir de qualquer localização geográfica (desde que capacitados para atuar com a interface criada para tal). Sob a égide das mídias digitais, essas obras adquirem certa independência em relação ao artista (ou seu criador original). Esses procedimentos poéticos e tecnológicos, adotados como estratégias de inserção remetem estruturalmente à ideia de circularidade, “[...] intertextualidade, dialogismo, obra aberta [...]” (TAVARES, 2003, p. 14)¹²².

Gilbertto Prado (2005) sugere que os artistas que se utilizam desses meios e interfaces para atuar na rede são “poetas da conexão”. Ao atuar em processos de interação e partilha, seguem as configurações “instantâneas e efêmeras” das redes, cuja tônica será um intercâmbio vivenciado simultaneamente pelos participantes ou “coprodutores”, de modo que a conexão entre os receptores interfere e conforma a obra. Em relação a esse tipo de proposta, afirma que: “[...] Esse produto se torna possível gerador de novas situações e é um potencializador de atuações” [...] em uma estrutura de participação coletiva em transformação”, ou, como define, uma *cybercollage* (PRADO, 2005, s/p.)¹²³.

Nas relações recíprocas entre usuários e interfaces computacionais inteligentes ocorre então uma “comunicação criadora” fundada nos princípios da sinergia, em que uma colaboração “construtiva, crítica e inovadora é potencializada” (PLAZA, 2003, p. 17)¹²⁴. Partindo dessa argumentação, o mesmo autor justifica a razão de conceitos como “artista”, “autor” e “poética”, e as questões sobre a imaterialidade da obra de arte, a recepção, as artes de reprodução e reproduzibilidade, se encontrarem revolucionados.

Na medida da evolução das interfaces e dos sistemas interativos, Edmond Couchot (2003) assinala a existência de um novo tipo de interatividade, que decorre das pesquisas sobre vida artificial e das ciências cognitivas. Para o autor, a primeira interatividade é inerente à imagem numérica (resultante da interação entre homem-computador), o que denomina como interatividade exógena. A interatividade que se estende aos próprios objetos virtuais simulados pelo computador denomina como “endógena” – quando esses objetos virtuais são capazes de perceber certas características em outros objetos virtuais, como forma, velocidade de deslocamento, padrão e/ou cor, de maneira a estabelecer relações complexas entre si. Esses objetos seriam os atores ou seres artificiais “mais ou menos sensíveis, autônomos e/ou inteligentes” (COUCHOT, 2003, p. 29)¹²⁵.

121. _____. **Estética Digital**. Sintopia da arte, a ciência e a tecnologia. Belo Horizonte: C/Arte, 2006. p. 4.

122. TAVARES, op. cit. p. 14.

123. PRADO, Gilbertto. Dispositivos Interativos: Imagens em Redes Telemáticas (1997). In: VALENTE, Agnus (Org.). **Híbrida** Revista Eletrônica, São Paulo, Brasil, maio/2005. Disponível em: < http://www.agnusvalente.com/hibrida/gilberttoprado_texto_01.htm > Acesso em: 20 jul. 2018.

124. PLAZA, op. cit., p. 17.

125. COUCHOT, Edmond, et al. A segunda interatividade. Em direção a novas práticas artísticas. pp. 28-29. In: DOMINGUES, Diana (org.). **Arte e vida no século XXI**. Tecnologia, ciências e criatividade. São Paulo: Editora UNESP, 2003.

O entrecruzamento entre a interatividade endógena e exógena inauguraria o que qualifica como “segunda interatividade”. São exemplos os algoritmos genéticos com estratégias evolutivas darwinianas que geram sistemas autorreprodutores, as redes neurais, entre outros, em um processo que seguiu a evolução da cibernética (COUCHOT, 2009).

E a interatividade atingiria uma etapa superior, em complexidade e autonomia, ao ultrapassar as noções de controle, comunicação e informação (da primeira cibernética) para adentrar nas questões de auto-organização, estruturas emergentes, redes, adaptação e evolução (associadas à segunda cibernética):

[...] enquanto a primeira interatividade se interessava pelas interações entre o computador e o homem, num modelo estímulo-resposta, ou ação-reação, a segunda se interessa mais pela ação enquanto guiada pela percepção, pela corporeidade e pelos processos sensório-motores e pela autonomia (COUCHOT, 2003, p. 32)¹²⁶.

O autor introduz questões que permeiam a construção da obra interativa, advindas da evolução de tecnologias com as quais novas propostas de inserção de público se tornam possíveis, a exemplo de sistemas e interfaces técnicas em que os *inputs* (entrada de dados) possibilitam *feedbacks* elaborados (ou imprevistos) em processos em que há uma evolução das relações autor/obra/recepção.

Assim suportados pelos autores, e sem esgotar a questão com o objetivo de nos atermos ao recorte, foram apresentadas as distinções entre participação e interação. Apontamos as noções de abertura da obra (evidenciada no processo de seu engendramento, modos de inclusão e interpretação/recepção); os tipos de mediação e a possibilidade (ou não) da inserção do receptor como participante (em uma experiência temporal-espacial delimitada), ou no papel de interator, capaz de interpretar e/ou atuar na decodificação/recodificação da obra (em um processo dialógico que remete a ideia de circularidade).

Iremos nos concentrar a seguir, nos sistemas responsivos, sob a perspectiva de obras de arte-luz contemporâneas que agregam dispositivos sofisticados de sensoriamento, associados em sistemas que resultam em interfaces técnicas mais ou menos evidenciadas que tem como objetivo a inserção do público (receptor).

2.1.1. Sistemas responsivos

Uma questão se impôs na definição do objeto dessa pesquisa: *Até que ponto obras de arte mediadas por tecnologias lúminicas e responsivas avançadas podem conduzir a uma experiência polissensorial e inclusiva?*

Obras tridimensionais lumínicas constituídas por sistemas que incluem dispositivos sensores especializados na captação da presença (corpo) e/ou movimentação do público, podem gerar múltiplos *feedbacks* (respostas), em tempo real, para estimular a inserção do público. Conforme a qualidade dessas respostas há maior identificação do receptor, e em consequência, maior adesão.

As interfaces utilizadas poderão atuar como catalisadoras das ações desse receptor a fim de estimular sua percepção. Por essa razão optamos pelo uso do termo “responsivo” (que responde), adotado igualmente por artistas que se utilizam (ou utilizaram) de dispositivos de sensoramento

126. Ibid, p. 32.

em suas obras de arte-luz (de maneira similar à proposta poética que aqui se pretende). Assim, a adoção do termo se deu (no âmbito desta pesquisa e recorte) em função de uma identificação conceitual e prática, sempre associado ao uso de sensoriamento em sistemas lógicos integrados a interfaces lumínicas, nos quais nos interessa o tipo de resposta.

Entendemos que com o aporte dessas tecnologias, obras assim constituídas podem ser elaboradas de forma a conduzir ou a uma participação ou a uma interação. Nesta perspectiva, propomos, então, que as obras ditas responsivas poderiam vir a criar *feedbacks* fechados e abertos. No primeiro caso, o tipo de resposta se assemelharia às inerentes às obras participativas ou reativas; no segundo, o tipo de resposta seria similar às vinculadas às obras interativas. Assim, nas relações artista-obra-recepção as interfaces tecnológicas podem ser mais ou menos evidenciadas para o público e agregar diversos recursos como a conectividade em rede e/ou equipamentos multimídia (o que influi diretamente na percepção e definição como obra participativa ou interativa).

Nesse sentido, vale destacar a existência de obras lumínicas tridimensionais responsivas (que oferecem respostas abertas), consideradas interativas, estruturadas em sistemas avançados que podem evoluir ao fornecer *feedbacks* ou apresentar sinais de inteligência. São exemplos os que agregam, em suas interfaces, o gerenciamento de dados por meio de *software* generativo, ou as obras em que existe uma integração dos dispositivos sensores a sistemas lógicos conectados em rede (que permitem o acesso remotamente por qualquer usuário, de qualquer lugar e a qualquer tempo). E ao integrar os dados do receptor-interator possibilitam a evolução da obra com certa autonomia, em um processo de troca entre meios inteligentes.

Assim, nas análises de obras contemporâneas propostas neste capítulo, o conceito será evidenciado em situações concretas que abordam ambas as possibilidades, de participação e interação. Contextualizaremos a seguir, o termo responsivo observado no âmbito das artes visuais.

O termo “responsivo” trata, naturalmente, do que envolve ou contém uma resposta (*feedback*). E embora seja mais comumente relacionado a *webdesign* ou arquitetura responsiva¹²⁷, surgiu como referência a trabalhos de arte cinética, óptica e ambiental, entre o final dos anos 1960 e início dos anos 1970.

A mostra internacional *The Responsive Eye* (1965)¹²⁸ no Museu de Arte Moderna de Nova York é um exemplo histórico da adoção desse termo nas Artes Plásticas. Ao dar relevo a uma nova tendência artística, a mostra apresentou obras “geradoras de respostas perceptivas”, com as quais se pretendia estabelecer novas relações entre a arte e o público, conforme descrito por seu curador, William C. Seitz (1914-1974). No caso, o termo já se relaciona à ideia de inserção do

127. É adotado mais recentemente no campo do design de web e em projetos de arquitetura. O design responsivo é um recurso de programação que permite a adaptação automática de interfaces e conteúdos para que a visualização de informações nos dispositivos ocorra sem perda de qualidade. No campo da arquitetura, se relaciona aos projetos arquitetônicos com capacidade para alterar sua forma, em resposta a mudanças de condições. Nicholas Negroponte (1943-) conceituou, nos anos 1970, os sistemas responsivos em *The Architecture Machine* (1970), *The Semantics of Architecture Machines* (1970) e em *The Soft Architecture Machine* (1975) – tentativas iniciais para definir a arquitetura responsiva como produto natural da integração do poder da computação a espaços e estruturas construídas. O conceito abrange reconhecimento, intenção, variação contextual e significado, como variáveis onipresentes nos espaços arquitetônicos, moduláveis por meio de respostas calculadas e integradas. Esses sistemas evoluíram, dos sensores simples que executavam ordens não-inteligentes aos dispositivos robotizados que podem executar ordens complexas, com a adoção de inteligência artificial. D'ESTRÉE, Sterk, Tristan. (2005). Building upon Negroponte: a hybridized model of control suitable for responsive architecture. *Automation in Construction*. 14. 225-232. 2004. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580504000822> > Acesso em: 08 mar 2018.

128. THE RESPONSIVE EYE. Feb. 23- April 25, 1965. Exhibitions and events. *moma*. 2018. Disponível em: < <https://www.moma.org/calendar/exhibitions/2914> > Acesso em: 23 janeiro 2018.

receptor na obra. Embora se trate da exibição de pinturas identificadas com a *Op Art*¹²⁹ e da apresentação dos primeiros projetos de arte cinética e luminosa, se destacam nessa iniciativa os aspectos imateriais, perceptivos e dinâmicos desse tipo de fruição caracterizada como perceptiva (Fig. 21).

Fig. 21 - “The Responsive Eye”, exposição no Museu de Arte Moderna de Nova York (MoMA), (1965).

Fonte: CARSTEN, Nicolai. The responsive eye. *Amarcord*, n. 277, March – April 2011. Disponível em: < <https://www.flashartonline.com/article/the-responsive-eye/> >

Esses e outros fenômenos prenunciadores das formas de arte participativa, em que se utilizaram recursos lumínicos e cinéticos, foram apontados por Popper em seus estudos iniciais sobre a arte mediada por tecnologias, como citado.

Da mesma maneira, se torna importante conceituar a ideia de sistema proposta ao longo do texto e, em especial, no caso de obras responsivas atuais. A questão da inserção do público em processos artísticos mediados por interfaces tecnológicas inspirou a “Teoria Estética de Sistemas” do crítico de arte norte-americano Jack Burnham, publicada pela primeira vez na Revista *Artforum* (1968)¹³⁰. No artigo, se estabelecem as bases para a crítica das obras emergentes no período (para as quais ainda não haviam parâmetros para análise). O teórico aborda a ideia de “sistemas na arte” ao considerar a experiência estética e a fruição do público como partes integrantes de um conjunto de elementos, em ambientes responsivos e instalações com “desobjetos”¹³¹.

129. A *Op Art* (ou *Optical Art*) se tornou um termo incorporado à História da Arte após essa exposição. Como exemplificado no primeiro capítulo, representa um movimento cujo auge ocorreu entre os anos 1965 a 1968, baseado em [...] pesquisas que privilegiam efeitos óticos em função de um método ancorado na interação entre ilusão e superfície plana, entre visão e compreensão”.

OP ART. Enciclopédia Itaú Cultural. Disponível em: < <http://enciclopedia.itaucultural.org.br/termo3645/op-art> > Acesso em: 20 jul. 2018.

130. Escritor de arte norte-americano, Burnham foi um escultor dedicado a trabalhos com luz. Pioneiro na curadoria de exposições sobre a arte tecnológica na década de 1970. Suas análises têm sido alvo de novos estudos relacionados ao tema. BURNHAM, Jack. *Systems Esthetics*. **Artforum**. Sep., 1968. Disponível em: < https://monoskop.org/images/0/03/Burnham_Jack_1968_Systems_Esthetics_Artforum.pdf > Acesso em: 25 set. 2016.

131. Os prenúncios do que viria a ser nomeado como “instalação” surgem no Minimalismo. As esculturas saem dos pedestais e ganham o solo, ocupando, vez por outra, todo o espaço da galeria. Os objetos dispostos no espaço, na relação que estabelecem entre si e o observador, constroem novas áreas espaciais, evidenciando aspectos arquitetônicos.

INSTALAÇÃO. Enciclopédia Itaú Cultural. Disponível em: < <http://enciclopedia.itaucultural.org.br/termo3648/instalacao> > Acesso em: 27 jul. 2016.

Burnham era identificado com estudos científicos, a exemplo das teorias do biólogo Ludwig von Bertalanffy (1901-1972)¹³². No texto de 1968, aponta que, nos trabalhos constituídos como sistemas, a ação e a autonomia são os principais valores desejáveis. Inaugura desse modo, a fundamentação teórica para expressões similares, ao considerar em suas análises de obras e artistas, a aproximação cada vez maior entre a arte, a ciência e as tecnologias, como uma resposta natural à complexidade da sociedade e a sua necessidade de organização¹³³.

Nesse cenário, aponta para o papel do artista que, com sistemas, confronta a ideia de objeto único, de valor, produzido pelo gênio artístico em um processo de criação distanciado do público, para atuar como um “perspectivista” (aquele que irá avaliar a entrada e saída de dados, todas as atividades dentro e fora do sistema, assim como o seu potencial de regulação) e prevê as possibilidades de expansão e interação desse tipo de iniciativa:

Onde o objeto quase sempre tem uma forma e limites fixos, a consistência de um sistema pode ser alterada no tempo e no espaço; seu comportamento, determinado tanto pelas condições externas quanto por seus mecanismos de controle (BURNHAM, 1968, p. 32)¹³⁴.

Para Burnham, os sistemas poderiam conter pessoas, objetos, mensagens, condições atmosféricas, fontes de energia, entre outros (dentro e fora da arte) – em um complexo de componentes que permanecem interdependentes. Em sua perspectiva sistêmica não existiriam limites planejados (a exemplo de molduras na pintura ou um palco no teatro) e o foco conceitual seria o definidor da obra.

Entre diversos exemplos, cita um que é particularmente relevante à esta pesquisa: o ambiente responsivo de Hans Haacke, *Photo-Electric Viewer Programmed Coordinate System* (1968). Nos trabalhos iniciais desse artista, os materiais e a composição das obras eram selecionados para promover uma interação com fatores ambientais, a exemplo da temperatura, iluminação e/ou da captação dos movimentos da audiência por meio do uso de dispositivos sensores (SKREBOWSKY, 2008).

Seu sistema responsivo foi instalado em uma galeria (cubo branco) onde uma grade de raios infravermelhos mapeava o espaço por meio de sensores nas paredes, dispostos a cerca de 1,20 metro do chão e conectados a uma fileira de lâmpadas instaladas no alto, próximos à cabeça dos espectadores. O ambiente permanecia escuro enquanto vazio, sendo suas luzes acionadas à medida que um espectador entrava na sala e ali movimentava-se. De acordo com a velocidade e tipo de gestual do visitante, as luzes poderiam se acender ou apagar, em sequências e ritmos variáveis, projetados para acompanhar diferentes posições das pessoas no espaço (e conforme o campo de ação dos sensores) (Fig. 22).

132. BERTANFFY, Ludwig von. General Systems Theory, (1969). **monoskop**. Disponível em: < https://monoskop.org/.../Von_Bertalanffy_Ludwig_General_System_Theory_1968.pdf > Acesso em: 23 jul. 2018.

133. Citada por Popper, entre outros, é considerada uma das primeiras teorias bem estruturadas sobre as práticas da Arte pós-formalista, em que são apontadas as influências da ciência e da tecnologia na escultura moderna. Os conceitos se condensaram na curadoria da exposição “Software”, em 1970, no Museu Judaico de Nova York, mostra que, segundo Shanken, representaria “o surgimento intertravado da pós-modernidade” e um momento histórico na crítica da arte tecnológica e eletrônica (SHANKEN, 1998).

SHANKEN, Eduard A. The House That Jack Built: Jack Burnham’s Concept of “Software” as a Metaphor for Art. In: **Leonardo Electronic Almanac**, Vol. 6, No. 10 (Nov, 1998). Disponível em: < <http://www.artextra.com/House.pdf> > Acesso em: 25 de jul. 2016.

134. “In evaluating systems, the artist is a perspectivist considering goals, boundaries, structure, input, output, and related activity inside and outside the system. Where the object almost always has a fixed shape and boundaries, the consistency of a system may be altered in time and space, its behavior determined both by external conditions and its mechanisms of control”.

BURNHAM, op cit., p. 32.

Fig. 22 - Hans Haacke, Photo-Electric Viewer Programmed Coordinate System (1968). Instalação com sistema de sensores fotoelétricos e lâmpadas. Dimensões variáveis.

Fonte: Kunstkrítikk. Disponível em: <http://www.kunstkrítikk.no/wp-content/themes/KK/ajax/general/print.php?id=73321&r=0.09570529498159885> >

Haacke, comentando sobre a obra e processo de concepção, observa que o espectador seria “mais um elemento material que se torna parte do processo”. Para ele o sistema funcionava de forma independente: “nem a energia física ou mental do espectador será exigida” (HAACKE, 2016)¹³⁵. Haveria então uma abertura a diferentes interpretações da obra – o que relacionamos como os atos de liberdade dos receptores, como mencionado.

Se analisarmos a obra sob a luz dos conceitos abordados, essa independência do sistema se refere ao fato deste poder ser acionado pela presença dos visitantes, que nele atuam sem qualquer interferência externa ou uso de dispositivos além do próprio corpo. As regras de funcionamento do sistema não são explicitadas e o receptor irá descobri-las por meio de sua presença e movimentação no espaço. Mas o sistema permanecerá fechado, pois não pode ser alterado. Trata-se, por isso, de uma obra participativa, mediada por dispositivos eletrônicos analógicos que interferem no ambiente expositivo, de acordo com o receptor (e segundo uma programação previamente definida pelo artista).

Ao antecipar o comportamento do público, o artista define os parâmetros para o funcionamento do sistema: quando se deslocar pelo ambiente e assim acionar as luzes, o espectador irá suspeitar que há uma lógica para ativá-las; ao refazer o percurso inicial, inicia novas experimentações para obter diferentes respostas traduzidas por ritmos luminosos variados. Desse modo, o artista imagina como será a relação receptor-obra (HAACKE, 2016). O *feedback* ambiental irá agenciar cada ação para conferir novas possibilidades de participação. Há o estranhamento entre quem já se apropriou das regras e uma nova presença – ao se compararem as experiências, surge um estímulo para criarem, em conjunto, novas performances improvisadas. A desmaterialização da obra, ao transformar-se em experiência, se diferencia desse modo de uma obra-objeto:

Uma “escultura” que reage fisicamente ao seu ambiente não deve mais ser vista como um objeto. A gama de fatores externos que a afetam, bem como seu próprio raio de ação, vão além do espaço que ela ocupa materialmente. Assim, se mescla com o ambiente em um relacionamento que é melhor entendido como um “sistema” de processos interdependentes (HAACKE, 1967, p. 874)¹³⁶.

135. O artista descreve como concebeu a obra.

HAACKE, Hans. **Working Conditions:** The Writings of Hans Haacke. Alberro Alexander (ed.) p. xxiii. Cambridge: The MIT Press, 2016.

136. “A ‘sculpture’ that reacts physically to its environment should no longer be seeing as an object. The range of external factors that affect it, as well as its own range of action, go beyond the space it occupies materially. Thus, it mingles with the

O sistema de Haacke é um exemplo de obra tridimensional responsiva (fechada) com luz que induz a participação. A luz é o principal veículo para emissão das respostas e se torna o estímulo para novas ações. Não são fornecidas orientações sobre como se comportar no ambiente, o que agrega um componente de improvisação. A percepção de como operar se dá de maneira intuitiva. O participante, ao se engajar, transforma a percepção de si e do outro, e atribui novos significados a esse lugar.

E ao utilizar as tecnologias de sensoriamento disponíveis, o artista propõe uma experiência sensível por meio de uma atividade lúdica de recriação da obra. Obras responsivas com aberturas para múltiplas possibilidades interpretativas podem promover a sua complementação produtiva, ao propor o que Umberto Eco (2013) denominou de “condição de situacionalidade” – para cada fruição –, que ocorre a partir dos parâmetros iniciais dados pelo artista: “[...] o ato de interpretação será manifestado pela visão pessoal e restituirá a obra num de seus aspectos possíveis” (ECO, 2013, p. 154)¹³⁷.

2.1.2 Obras responsivas e presença

Na concepção de uma obra de arte responsiva, a necessidade de uma ação física do receptor para ativar e gerar significados implica o conceito de presença. A presença no espaço-tempo é analisada aqui como um contraponto a uma relação com o mundo fundada exclusivamente no sentido, como sugere Gumbrecht (2010)¹³⁸. O autor conceitua a “produção de presença” como a que ocorre quando se estabelece um tipo de conexão com determinado local, momento em que a experiência ali vivida (e somente nesse lugar) será inexoravelmente moldada pela atmosfera que dele emana. Para exemplificar essa experiência, cita Heidegger:

Ali colocado, o edifício assenta sobre o chão de rocha. Este assentar da obra faz sobressair da rocha o mistério de seu apoio simples, mas espontâneo. Ali colocado, o edifício segura o seu chão contra a tempestade que lhe ruge por cima e por isso é o primeiro a tornar manifesta a tempestade na sua violência. O lustro e o brilho da rocha, embora aparentemente brilhe apenas pela graça do Sol, é o que primeiro traz à luz a luz do dia, a amplitude do céu, a escuridão da noite (HEIDEGGER, apud GUMBRECHT, 2010, p. 100)¹³⁹.

Assim, somente ao se mergulhar nessa atmosfera, observada diretamente e experimentada pelo corpo que se confronta com aquela paisagem, seria possível perceber a totalidade dos significados desse edifício¹⁴⁰. A presença é, no caso dessa pesquisa e da prática pretendida, associada à substância, ao espaço e ao movimento – o lugar penetrado pelos corpos, onde será possível ativar a obra para torná-la “viva”.

environment in a relationship that is best understood as a “system” of interdependent processes”.

HAACKE, HANS. A ‘sculpture’ that physically reacts to its environment. 1967. Howard Wise Gallery, New York, 1968. In: STILES, Kristine; SELZ, Peter Howard (ed). **Theories and Documents of Contemporary Arts**. A sourcebook of Artist’s Writings. Berkeley, Los Angeles: University of California Press, 1996.

137. ECO, op. cit., pp. 154-155.

138. GUMBRECHT, Hans Ulrich. **Produção de Presença**. Rio de Janeiro: Contraponto Editora. PUC Rio, 2004.

139. Gumbrecht conceitua “presença” ao ampliar o conceito de “Ser” da concepção heideggeriana. Para o filósofo, a presença e o Ser implicam em substância, ambos associados ao espaço e movimento. Define a produção de presença como: “[...] o ponto de convergência entre diferentes reflexões contemporâneas que tentam ir além de uma epistemologia metafísica e de uma relação com o mundo exclusivamente fundada no sentido” (GUMBRECHT, 2010, p. 100-103).

HEIDEGGER, Martin. The Origin of the Work of Art. In: Poetry, Language, Thought. Trad. Albert Hofstadter. Harper Perennial, Nova York, 1971, pp.15-88. **berkeley**. Disponível em: < townsendgroups.berkeley.edu/sites/default/files/heidegger_the_thing.pdf > Acesso em: 11 nov. 2017.

140. Nesse caso, o exemplo a que a citação se refere é a vista do Parthenon, em Atenas.

E essa presença em ação (corpo e mente), mediada por recursos luminicos e tecnológicos responsivos que potencializam os *feedbacks* do sistema (e que também determinam a qualidade da experiência) dá novo significado a esse espaço. Assim, nos arriscaríamos a afirmar que um sistema responsivo, previsto para atuar em um determinado ambiente, poderá condicionar as formas de se vivenciar uma experiência artística, ao exigir uma presença corporificada que atue sob determinadas condições e em determinado espaço-tempo.

Com a evolução tecnológica e lumínica, novas manifestações surgem no contexto da arte contemporânea e sua relevância é percebida ao se considerar a importância da exploração subjetiva de um fenômeno que nos impacta cotidianamente – a ampliação da escala no contato com tecnologias inovadoras com as quais, como sugere Lucy Bullivant (2006), mentes e corpos precisam se ajustar constantemente:

No contexto dos ambientes urbanos – interfaces por direito próprio – sua presença (da arte responsiva) oferece um meio de investigação humana que não é hermética, estática ou semiótica, mas mutável e baseada em estruturas cognitivas (narrativas), proporcionando à tecnologia uma presença corporificada quase humana (BULLIVANT, 2006, p. 31)¹⁴¹.

Diferentes tecnologias responsivas têm sido adotadas nos campos da arte, da arquitetura e do design (tanto de maneira prática como especulativa), cada vez mais presentes nas cidades e próximas das pessoas que as habitam. As expertises nesses campos resultam na produção de ambientes responsivos que, como sugere a mesma autora, borram os limites entre linguagens para discutir questões fundantes da contemporaneidade, como as que envolvem o clima, a vigilância e todo o arsenal da comunicação com o qual humanos estabelecem relações físicas (corporais) mediadas por tecnologias (BULLIVANT, 2006).

Tecnologias que vem se tornando quase imperceptíveis (ubíquas) ao mesclarem-se com diferentes atividades e ações cotidianas em ambientes automatizados, a exemplo das que possibilitam regular a iluminação (conforme a presença em um local ou a luminosidade existente); ativar a abertura/fechamento de portas e acessos (em elevadores, em habitações, edifícios); emitir sinais ou aviso sonoros sob determinadas condições nas ruas, entre inúmeras outras possibilidades já inseridas no meio urbano.

Como sugere a mesma autora, sistemas responsivos permitem, em um contexto poético, sensibilizar o olhar e os corpos de maneira a facilitar a apreensão de conceitos mais abstratos que se estendem aos ambientes onde se vive, além de possibilitar novas formas de percepção desses lugares. Obras de arte responsivas mediadas por diferentes interfaces tecnológicas realizam, sob essa perspectiva, uma crônica sobre a vida contemporânea. No uso dessas interfaces se pode contemplar as necessidades e os desafios que as tecnologias inovadoras trazem (ou não) às pessoas, e ainda considerar se esses meios artificiais (sintéticos), que podem apresentar sinais de inteligência, serão capazes de enriquecer nossas experiências de mundo, ao estabelecer conexões até então desconhecidas entre homem-máquina e homem-ambiente.

141. "In the context of urban environments – interfaces in their own right – their presence offers a medium of human investigation that is not hermetic, fixed or semiotic, but mutable and narrative based, giving technology an almost human and embodied presence". BULLIVANT, Lucy. **Responsive Environments**, Architecture, Art and Design. London: V&A Contemporary, Victoria and Albert Museum, 2006.

Bullivant (2006), indica que no campo da arte responsiva tecnológica é possível atuar com trabalhos e pesquisas em que, para além da visualidade podem ser explorados fenômenos sonoros, hápticos, olfativos, eletromagnéticos e/ou térmicos. E esse fenômeno passa a ser observado na emergência de projetos responsivos, inicialmente associados a estruturas arquitetônicas.

As superfícies e os revestimentos responsivos utilizados em fachadas de edifícios começaram a ser produzidos em 1967, como o projeto pioneiro para o *Buckminster Fuller Pavillion Dome* (Expo 1967), em Montreal, ou, como um exemplo mais aproximado da temática tratada nesta pesquisa, o caso do edifício *Tower of Winds* (1986), em Yokohama, Tóquio, construído na década de 1980 (Fig. 23).

Fig. 23 - Toyo Ito, Tower of Winds (1986).

Fonte: Tower of winds. Architect Magazine. 15 mar. 2013.
Disponível em: < <https://www.architectmagazine.com/project-gallery/tower-of-winds> >

A obra do arquiteto japonês Toyo Ito (1941) exibe uma fachada na qual se projetam luzes coloridas, caleidoscópicas, resultantes de uma estrutura que filtra o ar, os sons e os ruídos urbanos para atuar como uma metáfora visual da cidade, em constante mutação. Há nesse projeto uma correlação direta entre a obra arquitetônica e uma instalação de arte tecnológica, como sugere a mesma autora.

Kinetic Light Sculpture (1992), do arquiteto alemão Christian Moeller (1959) é considerada uma das primeiras instalações de arte eletrônica sobre a fachada de um edifício. Nesse projeto, também descrito por Bullivant (2006), diferentes profissionais se reuniram para criar uma instalação responsiva urbana: arquitetos, designer de luz e programador. Situada em Frankfurt, a obra foi produzida com um sistema com 120 lâmpadas de halogênio móveis aplicadas atrás de passarelas de aço (produzidas com placas de metal perfurado), em três grupos programados para emitir

luzes cambiantes, do entardecer ao amanhecer. As luzes nas cores azul (referente à temperatura de zero grau) e amarelo (que surgia na medida em que a temperatura se elevava) se alastravam pela fachada conforme dados obtidos pelo sistema sobre os ventos e a temperatura, captados em tempo real por uma estação climática instalada no telhado do edifício. Uma tela de LED com 3 x 16 metros exibia, simultaneamente, uma linha luminosa sob a forma de um osciloscópio, que se alterava conforme os sons dos passos emitidos pelas pessoas que caminhavam na rua, em frente ao edifício (Fig. 24 e detalhe da fachada).

Fig. 24 - Christian Moeller, Kinetic Light Sculpture (1992); detalhe.

Fonte: Cristian Moeller. Website.. Disponível em: < <http://christianmoeller.com/following/christianmoeller.com/Kinetic-Light-Sculpture> >

Desde então inúmeros projetos multidisciplinares, que incluem a construção de ambientes responsivos internos (como instalações), têm sido desenvolvidos pelo mundo. E com os avanços obtidos com o uso de novas tecnologias lumínicas, associadas a sistemas de sensoriamento em rede, são viabilizadas obras de arte e de arquitetura responsiva que possibilitam, como sugerimos, respostas fechadas (em sistemas limitados, do tipo ação-reação) e repostas abertas (em sistemas que podem evoluir com a possibilidade da interação), em edifícios comerciais e públicos, museus, centros culturais, estádios, entre outros, para atender as demandas de um público mais e mais habituado a buscar novas formas de inserção na arte.

O estudo dos impactos na adoção de tecnologias responsivas deve, como sugere a mesma autora, ser observado como fenômeno, e justifica que com elas “[...] o corpo se torna capaz de experimentar o ambiente de um jeito muito direto e pessoal” (BULLIVANT, 2006, p. 7)¹⁴². Assim, cada corpo inserido em um sistema responsivo integrado a um ambiente, se percebe ampliado, ao apropriar-se desse lugar que lhe responde com mais organicidade.

Conforme a interface adotada nos sistemas responsivos, torna-se possível estabelecer diferentes tipos de conexão com o receptor. No caso de obras de arte lumínica, sensores miniaturizados associados a *software* de gerenciamento de dados, por exemplo, multiplicam as possibilidades de resposta de uma maneira mais natural, ao proporcionar uma relação que envolve a percepção visual, mental e corporal, de uma forma sinestésica, como pretendiam os artistas luminocinéticos. O espaço/estrutura arquitetônica onde a obra se insere poderá desse modo, adquirir novos sentidos. As tecnologias/interfaces com que se instauram esses processos de mediação se tornam um dos instrumentos a determinar a qualidade dessa fruição.

142. [...] the body is able to directly experience its environment in a very direct and personal way”. BULLIVANT, op. cit., p. 7.

2.1.4 Sensoreamento e Falsa interface

Diferentes sensores a serem explorados em projetos responsivos podem perceber mudanças no ambiente (como alterações de luz, umidade ou calor), de movimento (deslocamento no espaço) ou, ainda, captar e traduzir diferentes tipos de sons ou vibrações sonoras. Ao conectar-se em rede, atuam como um conjunto em um sistema composto por nós sensores (ou *sensor nodes*)¹⁴³. Uma enorme quantidade de dados captados por esse tipo de sensor (em malha) pode ser armazenada em computadores e/ou na nuvem (internet) em projetos nos quais podem ser associados equipamentos como câmeras, projetores, telas, caixas de som, entre outros, em projetos multimídia.

Um sensor de movimento atua na detecção de uma presença física pela mensuração de seu deslocamento em determinada área – ao captar a movimentação, traça as distâncias percorridas e poderá converter essa informação em um comando/ação. Esse tipo de sensor faz a análise de um ambiente ao comportar dispositivos capazes de emitir e receber raios infravermelhos, perceber a intensidade de luz (fotocélula), emitir ultrassom (efeito de radar, com a captação de ondas sonoras que rebatem em obstáculos), pela comparação de imagens (escaneamento) ou podem atuar por meio da combinação de mais de um desses recursos. Há os que identificam diferentes tipos de movimento e/ou partes do corpo específicas (como o sensor que será utilizado na instalação responsiva pretendida nesta pesquisa (funcionamento a ser detalhado no Capítulo 3).

Conforme a especialização do dispositivo para a captação de informações mais específicas, o sistema poderá oferecer uma experiência/inserção mais ampla e inclusiva. Há sensores que atuam somente na detecção de presença (para, por exemplo, acionar uma luminária) aos capazes de identificar digitais pelo toque ou a leitura da retina, entre as muitas opções atuais.

Em uma obra responsiva mediada por um sistema com sensores, o gerenciamento dos dados captados é realizado pelas interfaces técnicas (físicas e lógicas) que o compõe. Por meio dessas interfaces os dados serão interpretados e geradas as respostas, que então acionam comandos programados para ativar determinado componente ou elemento da obra (como dispositivos com luzes e sons). Por exemplo, esses comandos podem ligar-desligar luzes ou mudá-las de cor; rastrear imagens e compará-las; adicionar ou buscar informações na rede; projetar imagens; emitir sons; entre outros, de acordo com a proposta do artista.

Os sensores podem, desse modo, transformar um ambiente em uma extensão ativa da obra. A experiência de fruição, nos casos em que se utilizam sistemas responsivos tecnológicos compostos por diversos dispositivos avançados, poderá intensificar a ilusão de que há respostas com sinais de inteligência e até autonomia. São exemplos as obras responsivas cujas interfaces reúnem dispositivos que atuam em conjunto (como de sensoriamento, gerenciamento de dados, emissão de luzes, sons e/ou imagens), e cujo funcionamento simultâneo permite a geração de múltiplos *feedbacks* significativos, em tempo real.

Quando o receptor se apropria das regras projetadas previamente pelo artista (que irão determinar o funcionamento do sistema responsivo) pode iniciar a exploração da obra. E se há múltiplas possibilidades combinatórias, obtém respostas que lhe parecem inéditas – o que reforça a ilusão de que há uma interlocução inteligente. Mas, se o sistema utilizado para a

143. Sensores são capazes de mensurar uma determinada magnitude e enviar dados a um computador (sistema), que irá interpretá-los e atuar de acordo com uma programação.

AMMARI; HABIB M. (ed.) **The Art of Wireless Sensor Networks**: Volume 1: Fundamentals. Berlin: Springer, 2014.

mediação for fechado (ao reagir apenas a um número limitado de *inputs* e oferecer, igualmente, um número limitado de *feedbacks*, a obra poderá ser considerada como uma obra responsiva, de reposta fechada. Assim, o que irá definir o tipo de inserção será a conformação do sistema e o grau de abertura da obra.

Como observado, nos casos em que a obra responsiva apresenta *feedbacks* pré-programados a partir de um conjunto de ações delimitadas, há uma participação corporificada que é definida como um modelo reativo. Sem a presença/ação do espectador, a obra permanece latente. E, se não há condições para a entrada de novos dados (*input*), se mantém imutável. Mas, poderíamos supor que, em face aos desenvolvimentos tecnológicos e possibilidades de conexão, uma obra tecnológica responsiva (que agrega sensoriamento) poderia ser considerada como passível de um tipo de interação, quando se prevê em seu sistema a possibilidade de evolução, a partir da contribuição do receptor – exemplo a ser analisado mais adiante, dentre as obras selecionadas como representativas da produção contemporânea e tridimensional de arte-luz.

De modo que, como se apresentam, as interfaces pela qual se estabelecem esses processos de comunicação igualmente os condicionam. Como sugerido por Pierre Levy, uma relação dialógica se instaura na existência da “[...] possibilidade de reapropriação e recombinação material da mensagem por seu receptor” (LEVY, 2000, p.79)¹⁴⁴. As interfaces propiciam modos de se estabelecer a comunicação com o receptor e determinam o potencial para uma relação dialógica.

No contexto das obras mediadas por sistemas responsivos com sensoriamento, iremos nos valer do conceito de “falsa interface” proposto por Milton Sogabe (2014):

A “falsa interface” não é uma interface tecnológica que permite ao público a interação com um sistema digital, mas é um recurso poético, geralmente um aparato ou objeto artesanal com o qual o público interage com a obra de arte, que é um sistema. [...] apresenta uma relação física, uma conexão com uma interface tecnológica. O público se relaciona ludicamente com a falsa interface e a interface tecnológica passa despercebida, em segundo plano, embora seja ela que capte e envie para o sistema a atuação do público (SOGABE, 2014)¹⁴⁵.

A falsa interface artística se constitui, como sugere o autor, em situações em que, por exemplo, se subverte o uso original de dispositivos tecnológicos convencionais sob a forma de um novo aparato artesanal (criado sob medida) para possibilitar uma construção poética na qual o *feedback* poderá ocorrer sob a forma de emanações luminosas, sons, movimentos e, assim, mesclar-se ao ambiente. Essa interface tecnológica permanecerá oculta, de maneira que a experiência não será definida por seus componentes – um aspecto que se torna essencial ao processo do artista, como coloca.

Essas interfaces são construídas para enviar o input do receptor sem que este se dê conta do fato, ao contrário das interfaces técnicas com as quais nos relacionamos cotidianamente: “O sistema retorna uma nova situação para a pessoa, que de alguma forma vai ser entendida como consequência da relação dela com essa “falsa interface”, construindo um significado e uma poética” (SOGABE, 2014)¹⁴⁶.

144. LEVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 2000.

145. SOGABE, Milton Terumitsu. False interface as poetic resort in interactive artwork. **ARS** (São Paulo), São Paulo, v.12, n. 24, pp. 62-69, Dec. 2014. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-53202014000200062&lng=en&nrm=iso > Acesso em: 24 Jul. 2018.

146. SOGABE, op. cit., s/p.

Portanto, o uso de uma “falsa interface” torna-se estratégico à poética do artista quando se trata de desviar o centro de atenção do receptor de aparatos tecnológicos (como botões, teclados e telas) associados a lógica e racionalidade, e mais comumente utilizados em propostas com as quais se pretende uma interação.

E como sugere o mesmo autor na produção que prevê novas formas de inserção, o vazio que se estabelece entre a falsa interface e a interface tecnológica é parte da proposta – e adquire um sentido adicional quando, cada vez mais, se impõe uma visão sistêmica de mundo. O autor cita exemplos como a instalação do artista canadense David Rokeby, *Very Nervous System* (1986-1990)¹⁴⁷, exibida também no Brasil no Museu de Arte Contemporânea da USP em São Paulo como parte do evento “Arte no Século XXI” (1995) (Fig. 25).

Fig. 25 - David Rokeby, *Very Nervous System*. Instalação externa, em Potsdam, Alemanha (1993). Câmeras de vídeo, processadores de imagem, computadores, sintetizadores e sistema de som com dimensões variáveis.

Fonte: davidrokeby. Disponível em: < <http://www.davidrokeby.com/vns.html> >

A interface invisível nessa obra (ou falsa interface) atua por meio de um computador que recebe os *inputs* de câmeras instaladas no ambiente e captam os movimentos corporais do público, convertidos em *feedbacks* em tempo real sob a forma de uma música improvisada cuja estrutura se relaciona à qualidade desses movimentos produzidos, para estabelecer uma relação entre corpo, sons, espaço e tecnologia¹⁴⁸. Assim, o receptor não se apercebe dos recursos tecnológicos envolvidos e, ao movimentar-se, dispara sequências sonoras produzidas com múltiplos instrumentos e ritmos que variam conforme o tipo e a velocidade do público, em uma improvisação performática.

Segundo Rokeby, a obra foi criada como um “impulso à contrariedade”, no sentido de que este pretendia driblar o ambiente do computador, o qual considera fortemente tendencioso

147. *VERY NERVOUS SYSTEM*. David Rokeby. Disponível em: < <http://www.davidrokeby.com/vns.html> > Acesso em: 24 jul. 2018.

148. As experimentações feitas pelo artista em 1991 podem ser vistas em *Very Nervous System* (1982,1991), David Rokeby. **Vimeo**. Disponível em: < <https://vimeo.com/8120954> > Acesso em: 24 jul. 2018.

(considerado como objetivo e puramente lógico) para criar uma linguagem de interação que ocorresse de uma forma intuitiva e promover, desse modo, uma experiência mais íntima. O artista não indica como o receptor deverá proceder a fim de criar um ambiente de experimentação no qual existe um componente de improvisação e acaso:

A instalação é um loop de *feedback* complexo, mas rápido. O *feedback* não é simplesmente “negativo” ou “positivo”, inibidor ou reforçador; o loop está sujeito a constante transformação conforme os elementos, humano e computador, mudam em resposta um ao outro. Os dois se interpenetram, até que a noção de controle é perdida e o relacionamento se torna encontro e envolvimento” (ROKEBY, 2010)¹⁴⁹.

Embora a interface não seja reconhecida pelos dispositivos que tornam viável a proposta de interação em que o próprio corpo do receptor constrói a obra, ela irá definir a experiência.

Existem atualmente diferentes instituições com pesquisas em andamento sobre o sensoriamento em rede que utilizam a computação ubíqua para proporcionar formas de interação e percepção mais orgânicas (naturais) e diretas entre os corpos e as tecnologias¹⁵⁰.

São projetos que consideram, além dos diferentes tipos de sensores e interfaces, também a coleta e o gerenciamento de energia desses dispositivos. Surgem experimentações nas quais se associam conhecimentos de diferentes campos e linguagens, como a arte, o design, a arquitetura, a moda, a medicina, a engenharia ambiental, a biologia, entre outros.

Essas pesquisas têm resultado em aplicações práticas – a exemplo de sistemas automotivos responsivos, instrumentação médica, RFID, vestíveis e, ainda, em recursos utilizados em projetos artísticos, como, por exemplo, pinturas programáveis com LED, em que elementos eletrônicos e sensores se comportam como pigmentos, ou “luzes vestíveis”, que emitem matizes diferentes conforme o humor e o tipo de ambiente em que se encontra o usuário –propostas que geram novos tipos de interação baseadas no espaço-tempo (Fig. 26).

Fig. 26 - Halo, Wearable Lighting. Projeto de Nan Zhao e outros. Responsive Environments Group at the MIT Media Lab (2015).

Fonte: Media Lab MIT. Disponível em: <<https://www.media.mit.edu/projects/halo-wearable-lighting/overview/>>

Foto: Paula Aguilera.

149. “The installation is a complex but quick feedback loop. The feedback is not simply ‘negative’ or ‘positive’, inhibitory or reinforcing; the loop is subject to constant transformation as the elements, human and computer, change in response to each other. The two interpenetrate, until the notion of control is lost and the relationship becomes encounter and involvement”. ROCKEY, op. cit. Disponível em: < <http://www.davidrokeby.com/vns.html> > Acesso em: 24 jul. 2018.

150. A exemplo do *Responsive Environments* no MIT Media Lab. RESPONSIVE ENVIRONMENTS. MIT Media Lab. **MIT**. Disponível em: < <https://www.media.mit.edu/groups/responsive-environments/projects/> > Acesso em: 21 mar. 2018.

Diana Domingues (1998) fala de interfaces utilizadas em instalações multimídia que, ao possibilitar intervenções em tempo real, dão ensejo à interação e a uma fruição plenas, seja por meio do sensoramento ou de dispositivos de captura (como teclados, mouses e/ou telas sensíveis ao toque), em que os artistas atuam com uma colagem de várias linguagens, suportes e dispositivos. Estabelece-se, desse modo, uma mescla entre as informações digitais (numéricas) e os objetos reais por meio de experiências perceptivas. A autora sugere que o corpo do receptor percebido pelos sensores poderá ser incorporado à obra, em uma fruição total:

Com as tecnologias numéricas da arte computadorizada, ou pelas possibilidades abertas pelos territórios digitais, a presença do corpo é percebida por dispositivos de captura em diferentes tipos de sensoramento: sonoro, óptico, de toque, e os sinais emitidos pelos corpos sendo capturados são traduzidos em paradigmas computacionais e modificam os dados guardados em memórias. [...] Nessas situações o artista é um ativador de processos de comunicação, e o antigo espectador é um fruidor no sentido total do termo, pois é jogado para dentro da obra e estimulado a se relacionar com ela por experiências perceptivas ativas (DOMINGUES, 1998, p. 18)¹⁵¹.

Como observado, a proposição de obras em sistemas responsivos que geram *feedbacks* como estratégias de engajamento de público não é, pois, um dado novo na história da arte tecnológica. Inspirados nos experimentos de pioneiros, como o já citado Moholy-Nagy, os artistas-engenheiros que produziram formas de arte-luz e arte cinética, como sugerido por Lúcia Santaella (2003), prenunciam o campo das imagens computacionais e da arte interativa:

Os artistas tecnológicos da época eram construtores de sistemas ao mesmo tempo que criadores de seus próprios trabalhos de arte. Exemplos disso estavam nas esculturas cibernéticas “responsivas” de Nicholas Schöffer, WenYing Tsai, James Seawright, que forneceram as fontes para a arte interativa atual (SANTAELLA, 2003, p. 259)¹⁵².

Na conceituação realizada dos termos “responsivo”, “participação”, “interação”, estabelecemos, embasadas pelos autores citados, algumas distinções que nos apoiam nas considerações sobre obras de arte obras constituídas por sistemas responsivos.

Obras de arte-luz tridimensionais e responsivas contemporâneas têm sido produzidas e mediadas por tecnologias inovadoras ou revisitadas (*low e hightech*) em que podem estar associados recursos digitais e analógicos – a exemplo de dispositivos eletrônicos e robóticos, como sensores especializados conectados a computadores em interfaces tecnológicas mais ou menos ubíquas (como no caso de falsas interfaces), em que se acrescentam novas nuances e camadas de interpretação à questão da recepção.

As estratégias para a inserção do receptor em uma obra de arte consideram, portanto, as formas como se dá o processo de comunicação autor-obra-recepção, condicionadas pelas formas de mediação adotadas e pela capacidade de interpretação desse receptor – o que determinará a qualidade e a continuidade da experiência, seja ela participativa ou interativa.

151. DOMINGUES, Diana. As instalações multimídia como espaços de dados em sinestesia. In: FECHINE, Yvana; OLIVEIRA, Ana Cláudia de (Orgs.). **Imagens Técnicas**. São Paulo: Hacker Editores, 1998.

152. SANTAELLA, Lúcia. Panorama da Arte tecnológica. In: LEÃO, Lúcia (Org.). **O Chip e o Caleidoscópio**. São Paulo: Editora Senac, 2003.

Como discorreremos ao longo do capítulo, ao se considerar o papel do receptor em uma obra mediada por tecnologias que solicitam algum tipo de intervenção por parte do público, se observam as estratégias de engajamento – desde a concepção da obra, as interfaces adotadas para a mediação e os elementos constitutivos do sistema responsivo (materiais e imateriais), assim como, os modos de apreensão com os quais o público poderá estabelecer conexões significativas.

Para abordá-las serão destacados, a seguir, três artistas que atuam com tecnologias lumínicas inovadoras e responsivas com sensoriamento, afins ao tema central desta pesquisa. Eles produzem obras que visam a inserção do receptor que permitem a observação de diferentes estratégias de engajamento. E, por meio de suas abordagens, tratam de questões de interesse nesse recorte, como a tecnologia na arte enquanto potencializadora de conexões entre o corpo e o espaço nas cidades. São eles: o mexicano Rafael Lozano-Hemmer (1967), o inglês Ruairi Glynn (1971) e o holandês Daan Roosegaarde (1979).

2.2 Rafael Lozano-Hemmer > arquitetura da luz

Nascido na Cidade do México em 1967, graduou-se em 1989 em Físico-Química pela *Concordia University* em Montreal, no Canadá, onde vive. Em 2003, fundou, nessa cidade, o estúdio *Antimodular Research*, que conta com uma equipe que reúne artistas, programadores, arquitetos e engenheiros de diferentes países.

Em 2007, se tornou o primeiro artista mexicano a representar oficialmente seu país na Bienal de Veneza, com uma instalação no *Palazzo Van Axel*. Desde então participa de bienais e trienais de Arte em todo o mundo, ampliando um já extenso currículo de exposições em instituições renomadas, além de possuir obras e instalações em coleções permanentes¹⁵³.

No Brasil participou de exposições e feiras como a SP Arte, na Baró Galeria de Arte (2015), com a obra *Byfurcation*; em 2013-14, na Casa Daros Rio, no Rio de Janeiro, com a obra *Voice Array*; em 2002, no Emoção Art.ficial, do Itaú Cultural, em São Paulo; em 2000, no File, do Museu da Imagem e do Som, em São Paulo, entre outras.

É identificado com a arte eletrônica e atua desde o início dos anos 1990, e internacionalmente reconhecido pelo desenvolvimento de instalações responsivas de grandes dimensões, produzidas tanto para ambientes externos (como espaços públicos, onde considera a história local, a trama da cidade, seus fluxos e formas de ocupação) quanto internos (como museus e galerias), além de participar de festivais de arte-luz e eventos afins aos temas da arte tecnológica contemporânea.

Com suas obras enfatiza as relações entre o corpo e a arquitetura, e entre o real e o virtual, por meio de projeções de luz e sombras em contraste. E para tal, emprega tecnologias desenvolvidas sob medida, com as quais explora o conceito de arquitetura relacional, termo que prefere a interativo e como indica em seu website (PERRON, 2003)¹⁵⁴.

153. LOZANO-HEMMER, Rafael. Disponível em: < <http://www.lozano-hemmer.com/bio.php> > Acesso em: 12 abr. 2018.

154. Os ambientes de Lozano-Hemmer podem se associar conceitualmente aos objetos relacionais de Lygia Clark e Hélio Oiticica (PERRON, 2003).

PERRON, Jacques. Rafael Lozano-Hemmer. 2003 (rev.2009). Biographies. La Fondation Daniel Langlois pour l'art, la science, la technologie. **Foundation Langlois**. Disponível em: < <http://www.fondation-langlois.org/html/e/page.php?NumPage=361> > Acesso em: 13 abr. 2018.

Ao propor “situações sociais” em que combina encontro e performance, pretende criar “aberturas virtuais na arquitetura, na cidade, no corpo e na tecnologia”, como explicou ao definir seus projetos como “antimonumentos para a dissimulação pública” (FERNANDEZ, 2007, p. 79)¹⁵⁵.

Segundo a mesma autora, quando o artista sobrepõe elementos audiovisuais sobre fachadas e edifícios, os afeta, recontextualizando-os com o objetivo de questionar sua solidez e a ideia de estabilidade, assim como de virtualidade, como fatores descolados da existência. Para, tal associa diferentes tecnologias, a exemplo de dispositivos robóticos que controlam estruturas visuais e sonoras, conectadas a redes de sensores e redes telemáticas (computadores com acesso à internet e/ou dispositivos móveis).

Lozano-Hemmer realiza projeções de vídeo em grandes formatos que se somam às sombras projetadas pelos espectadores em múltiplas camadas; subverte o uso de equipamentos de vigilância, como câmeras miniaturizadas, e projeta sobre os corpos; possibilita o direcionamento remoto de dispositivos lumínicos que afetam a paisagem (a exemplo dos holofotes potentes que utiliza em diferentes obras); adapta dispositivos de captação dos dados biométricos para incorporar essas informações em tempo real à obras responsivas, entre outros projetos.

Para que essas situações sejam viabilizadas de forma sincrônica, e com a potência almejada, desenvolve *software* e *hardware* para atuar em sistemas em que há uma captação e um processamento dos dados em tempo real. Nesses sistemas, o volume de informações coletadas (do espectador e/ou do ambiente) será traduzido em ações (respostas ou *feedbacks*) que estimulam a participação do público.

Cada proposta envolve, assim, equipes multidisciplinares em projetos que permitem algum tipo de interação e os quais o artista retoma no decorrer do tempo, com novos desdobramentos ou aperfeiçoamentos. Sob a perspectiva de que corpo e ambiente estão intrinsecamente conectados (e são mutuamente influenciados), o trabalho desse artista:

[...] desafia a suposição de que os edifícios controlam os corpos, corrente de pensamento exemplificada pelo panóptico de Jeremy Bentham (1787), que é também evidente nas projeções utópicas da engenharia social na arquitetura moderna (FERNANDEZ, 2007)¹⁵⁶.

O artista manifesta um interesse pelo corpo – menos pela anatomia e mais como um processo em desenvolvimento –, o “via a ser”, segundo a mesma autora. Ao convocar o público para construir corpos alternativos em suas instalações, deseja demonstrar a receptividade (do corpo e da sociedade) à instabilidade, flutuação e reimaginação, por meio da subversão de tecnologias de rastreamento e vigilância, que atuam cada vez mais na regulação dos corpos nas cidades.

Com uma bem-sucedida trajetória ao longo de mais de 25 anos, Lozano-Hemmer convida o público a participar de suas obras, tanto presencialmente como à distância, por meio das diferentes interfaces robóticas que desenvolve. Nelas a luz e seus efeitos se destacam como

155. FERNANDEZ, Maria. **Illuminating Embodiments**. Rafael Lozano-Hemmer's Relational Architecture. Architecture Design. Vol. 77. No. 4. jul/ago. 2007.

156. “Lozano-Hemmer's work challenges the supposition that buildings control bodies. This current of thought is exemplified by Jeremy Bentham's notion of the panopticon (1787) and is also evident in utopian projections of social engineering through Modern architectural design”.

FERNANDEZ, op. cit., p. 79.

veículos que mobilizam, desvelam ou particularizam as pessoas no ambiente expositivo. Ao explorar temas como mortalidade, agência e propriedade, aborda questões que aludem, por exemplo, à vigilância (ou censura), aos privilégios (hierarquias sociais) e à finitude (ou recomeço) com as quais estabelece uma identificação direta com o receptor.

Outro exemplo em que as interfaces utilizadas promoveram uma interação efetiva é *Vectorial Elevation, Relational architecture 4* (1999)¹⁵⁷, ou *Alzado Vertical*, com o qual se pode dimensionar a adesão do público a seus projetos – em sua primeira exibição na Praça Zócalo, na Cidade do México, mobilizou mais de 800 mil internautas de 89 países durante suas duas semanas de exibição (Fig. 27).

Fig. 27 - Lozano-Hemmer, Vectorial Elevation (1999). Praça Zócalo, Cidade do México, México. Holofotes robóticos de Xenon com 7kW, quatro webcams, servidores Linux, GPS, interface Java 3D DMX. Dimensões variáveis.

Fonte: VECTORIAL ELEVATION. Lozano-hemmer. Disponível em: < http://www.lozano-hemmer.com/vectorial_elevation.php >

Por meio de um site acessível a qualquer pessoa era possível direcionar os potentes holofotes instalados na praça que exibiam, em sequência, os desenhos de luz criados pelos internautas (Fig. 28).

157. Um site criado pelo artista permitiu que os internautas projetassem esculturas de luz simuladas em um programa 3D online, reproduzidas pelos dezoito holofotes instalados no centro histórico da cidade – cujos feixes podiam ser visualizados em um raio de 15km. O site reuniu as páginas personalizadas de cada participante e continha dados pessoais e de acesso, o design individual e os comentários dos usuários (sem censura ou qualquer tipo de mediação). VECTOR ELEVATION at Zócalo Square (1999) by Rafael Lozano-Hemmer. Bitforms Gallery. **Vimeo**. Disponível em: < <https://vimeo.com/33988779> > Acesso em: 14 abr. 2018.

Fig.28- Interface desenvolvida para Vectorial Elevation.

Fonte: VECTORIAL ELEVATION. Lozano-hemmer. Disponível em: < http://www.lozano-hemmer.com/vectorial_elevation.php >

A obra, segundo o artista, faz referência às pinturas em cerâmica realizadas por telefone por MOHOLY-NAGY (1923)¹⁵⁸. Em exposições posteriores, alcançou índices de participação igualmente elevados. Foi ser exibida, entre outros lugares em Lyon, na França, durante a *Fête des Lumières* (2003) quando contou com 600.000 participantes; nas celebrações da expansão da União Europeia (2004) na Irlanda, em Dublin, 500.000 participantes. Foi ainda apresentada na Olimpíada Cultural de Vancouver, no Canadá, em 2010.

E, entre a extensa produção do artista, marcada pelo uso da luz (e sombra) como meio expressivo mediado por tecnologias inovadoras e responsivas, a série *Pulse*¹⁵⁹, alvo de sua mais recente mostra retrospectiva, a ser exibida no *Hirshhorn Museum* (2018-19)¹⁶⁰, em Washington, Estados Unidos, se destaca no contexto desta pesquisa. Ao longo de mais de dez anos de exposições, a série *Pulse* reúne diferentes projetos com sensores que captam a frequência cardíaca e os dados biométricos dos visitantes para produzir diferentes tipos de respostas (luminosas e/ou sonoras).

Com variação nas soluções tecnológicas adotadas, as instalações do projeto *Pulse* são tomadas por paisagens luminosas (e/ou sonoras) ritmadas por sistemas que agregam (e traduzem) informações individualizadas e captadas dos batimentos cardíacos dos visitantes, em tempo real, para se transformar em experiências cinéticas e audiovisuais. As versões de *Pulse* são estão discriminadas pelo artista em seu site, como projetos de arquitetura relacional (LOZANO-HEMMER, 2006).

Seus formatos foram adaptados para os diferentes ambientes de exibição (internos e externos) com o objetivo de gerar diferentes formas de comunicação. São exemplos: *Pulse Corniche*, projeção de um conjunto de refletores *xenon* nos céus a partir do teto (ou cornija) do museu; estrutura semelhante ocorre em *Pulse Park* e em *Pulse Front*, constituídas por malhas de holofotes que projetam feixes de luz no céu (a exemplo de *Vectorial Elevation*).

Pulse Tank envolveu a montagem em tanques de água de grandes dimensões, cujos sensores faziam vibrar a superfície da água sob holofotes, de modo que os reflexos luminosos extravasavam no ambiente conforme essas vibrações. Já em *Pulse Index*, o artista utilizou a projeção de vídeos sobre painéis de um mosaico constituído por projeções de imagens ampliadas das impressões digitais captadas dos

158. LÁZLO MOHOLY-NAGY. EM 1 (Telephone Picture), 1923. **moma**. Disponível em: < <https://www.moma.org/collection/works/147626> > Acesso em: 20 abr. 2018.

159. LOZANO-HEMMER. **Pulse**. Disponível em: < http://www.lozano-hemmer.com/pulse_room.php > Acesso em: 20 mar. 2018.

160. RAFAEL LOZANO-HEMMER: PULSE. Oct. 26, 2018–apr.28, 2019. Exhibition. **Hirshhorn Museum**. Disponível em: < <https://hirshhorn.si.edu/exhibitions/rafael-lozano-hemmer-pulse/> > Acesso em: 20 mar. 2018.

visitantes, somada a uma linha osciloscópica em movimento, que traduzia os pulsos cardíacos captados do público em tempo real. O projeto originou ainda *Pulse Phone*, um aplicativo desenvolvido para captar os batimentos cardíacos e exibi-los sob a forma de uma linha osciloscópica individualizada (com o qual qualquer pessoa poderia verificar sua pulsação pelo celular). A instalação *Pulse Spiral*, uma estrutura espiralada constituída por 400 lâmpadas incandescentes presas no teto (como um grande lustre) que pulsavam de acordo com os batimentos cardíacos captados pelos sensores, pode ser considerada uma variação de *Pulse Room* (2006-2018), selecionada para uma análise mais aprofundada. Entre os anos 2006 a 2018, a série foi apresentada no México, nos Emirados Árabes, nos Estados Unidos (em diversos locais), na Ucrânia, Austrália, Holanda, Dinamarca, Suíça e no Canadá, e será exibida novamente (revista e ampliada) em Washington, nos Estados Unidos, nas versões *Pulse Index*, *Pulse Tank* e *Pulse Room* em 2018-19.

2.2.1 Pulse Room (2006) > análise da obra

Destacam-se os seguintes aspectos, relevantes para o tema central desta pesquisa:

- Trata-se de uma obra lumínica instalada em ambiente interno e constituída por um misto de tecnologias inovadoras, eletrônicas e digitais que propõem a inserção do receptor (corporal) por meio de sua presença física – sem a participação, a obra não acontece;
- O ambiente é mediado por um sistema responsivo fechado que traduz dados (*inputs* captados por sensores = batimentos cardíacos) em reações, ao gerar *feedbacks* conforme a participação do receptor, em tempo real, cujas regras são predefinidas pelo artista e condicionam o modo de participação (também limitado ao local da exibição e suas dimensões);
- A instalação proporciona uma experiência sensível individualizada e coletiva, e assim reconfigura cada corpo no espaço, conferindo-lhe novos significados;
- É exibida em um local com baixa luminosidade para evidenciar os efeitos luminosos, o que facilita a instauração de uma atmosfera que se relaciona à poética proposta;
- Lozano-Hemmer se apropria de lâmpadas incandescentes e as associa a um sistema responsivo eletrônico e digital avançado, contrastando tecnologias para integrar passado e presente;
- Assim como os antecessores de arte-luz, atua com processos de investigação e criação análogos aos da pesquisa científica que envolvem a colaboração de diferentes especialistas para realizar uma abordagem original na arte mediada por tecnologias e, nesse recorte, da arte-luz;
- O artista revela uma preocupação com as formas de apreensão e fruição estética de sua obra com o objetivo adicional de criar espaços de reflexão sobre temas contemporâneos;
- A obra, ao se desmaterializar em pulsos luminosos, propõe novas formas de observação das dimensões do tempo, do corpo e do espaço – a luz faz emergir efeitos latentes e sensíveis.

Contextualização e leitura

A instalação *Pulse Room* (2006) ou, como denominada em espanhol, *Almacén de Corazonadas*¹⁶¹, foi exibida inicialmente em uma antiga fábrica em La Constância, em Puebla, México. No ambiente escurecido com características industriais (paredes rústicas de tijolos e colunas de concreto aparente) foi instalado um conjunto de 300 lâmpadas incandescentes, presas em cabos e dispostas em fileiras contínuas, a uma altura de três metros do teto, que preenchem o espaço completamente. As lâmpadas pulsam – acendem e apagam continuamente – cada uma em um ritmo individual que representa os batimentos cardíacos (já capturados) de um visitante (Fig. 29).

Fig. 29 –Lozano-Hemmer, Pulse Room (2006). Lâmpadas incandescentes, controladores de voltagem, sensores de frequência cardíaca, escultura computadorizada de metal. Dimensões variáveis.

Fonte: PULSE. Lozano-hemmer. Disponível em: < http://www.lozano-hemmer.com/pulse_room.php >

Dois totens com sensores foram disponibilizados em cada lado do espaço, compostos por duas hastes cilíndricas instaladas em um pedestal de metal afixado no piso. O visitante segura os cilindros, que captam os batimentos cardíacos. Os *inputs* recebidos (originados pelo bombeamento do sangue de uma pessoa) são agregados ao sistema, que capta e transforma a informação para atuar como pulso elétrico que será programado para atuar sobre uma lâmpada, em uma sequência.

Na medida em que o sistema recebe um novo input, gera um comando para acionar a primeira lâmpada, situada à frente dos sensores. Esta irá piscar de maneira a sinalizar a inserção no sistema de um novo pulso (em resposta, ou *feedback*, à ação do espectador). Após a entrada desses dados, todas as luzes se apagam momentaneamente (blackout) para tornarem a acender depois de um pequeno intervalo de tempo. Ocorre, então, a integração desse novo input ao conjunto, sucessivamente (Fig.30).

161. “Tener una Corazonada” é uma expressão que pode ser traduzida também como algo que está para ocorrer, uma intuição, um pressentimento, ou descrever o impulso espontâneo realizado por alguém que vai executar algo arriscado (ou que envolve perigo).

DICIONÁRIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA. Real Academia Española. 2017. Disponível em: < <http://dle.rae.es/?id=AoexZZK> > Acesso em: 21 abr. 2018.

Fig. 30 - Pulse Room (2010), Manchester Gallery, Reino Unido.
Captação do pulso e ativação do sistema.

Fonte: PULSE. Lozano-hemmer. Disponível em: < http://www.lozano-hemmer.com/pulse_room.php >

Quando ativado, esse conjunto modifica a paisagem luminosa, ao transformar progressivamente o ambiente. Segundo o artista, o projeto foi inspirado em um filme¹⁶² cujo protagonista sofre uma alucinação induzida pela fome, representada por uma cena em que cada pessoa corresponde a uma vela acesa em uma caverna. Essa simbologia, da chama que representa vida, se estende à lâmpada alimentada por energia.

Sem a participação do receptor não há entrada de dados – o sistema deve ser alimentado para reagir e compor esse ambiente luminoso que pulsa. É estabelecido um ciclo entre o fornecimento do *input* e o *feedback* que irá estimular os receptores em seu engajamento. O receptor se reconhece primeiro como um indivíduo que acrescenta seus dados vitais à obra, depois como parte de uma “comunidade de pulsos cardíacos” manifestados em um conjunto de ritmos luminosos.

As tecnologias e o tipo de interface utilizada nesse sistema responsivo se integram às características do local escolhido para a apresentação da obra. E as mudanças nesse ambiente, com a inserção de novos batimentos cardíacos traduzidos como pulsos lumínicos, amplia os resultados. Por meio de seus efeitos ópticos, a obra revela a preocupação de Lozano-Hemmer com questões como a existência, a memória e a complexidade das conexões que se estabelecem entre as pessoas, e entre pessoas e um determinado lugar (ARÓZQUETA, 2014).

Inferimos que a composição desses ritmos de luz sincopados (e individualizados) se transforma em um arquivo, alimentado com as informações (dados vitais) dos visitantes, do presente e do passado. O ritmo cardíaco capturado e traduzido na instalação pela lâmpada incandescente se converte em meio de representação de um indivíduo (cada lâmpada em seu ritmo próprio) e de uma coletividade de indivíduos anônimos.

162. O filme mexicano Macário, com direção de Roberto Gavaldón (1960), (LOZANO-HEMMER, 2006).

Podemos sugerir então que a obra se apresenta como uma metáfora sobre as formas de convivência nos centros urbanos, onde um indivíduo (e sua singularidade) pode perder-se na multidão – uma vez que, passado certo tempo após a adesão de um novo registro no sistema, torna-se difícil distinguir uns dos outros. E, ao serem movidos para adiante na fila de lâmpadas alinhadas em sequência, os registros se fundem ao conjunto luminoso que, manifestado espacialmente se impõe. Uma atmosfera cênica se cria, quase recortada da realidade (Fig. 31).

Fig.31 - Pulse Room, Museu Universitário de Arte Contemporânea, Cidade do México, 2015.

Fonte: PULSE. Lozano-hemmer. Disponível em: < http://www.lozano-hemmer.com/pulse_room.php >

Como sugere Claudia Arozqueta (2014), Lozano-Hemmer explora as qualidades fenomenológicas e performativas da luz. Com a captação do biorritmo dos espectadores refletido pelas lâmpadas, proporciona uma sensação de movimento no ambiente em que tudo nele também pulsa. Desse modo, as luzes delineiam um espaço ativo. Ritmadas, fazem aflorar uma atmosfera em que surgem “estados emocionais e conectivos de consciência entre os indivíduos”, como analisa a mesma autora:

Nestes trabalhos, a Luz é uma metáfora da vida não só porque é ativada por biorritmos e pulsos, mas devido a sua condição natural de surgimento e desaparecimento. Também a tensão e os riscos entre ver e não ver e a vulnerabilidade dos seres humanos em espaços não iluminados referem-se à nossa existência efêmera e frágil (AROZQUETA, 2014, p. 23)¹⁶³.

Por meio do sistema que permite a participação do público, são discutidos temas relacionados ao uso simbólico da luz para representar a energia vital (pulsante) e a efemeridade da vida, a individualidade e o coletivo. Entre o acender e o apagar de todas as luzes que preenchem o espaço há o profundo hiato da escuridão – o *blackout* que denuncia a inserção de novos dados no sistema. Intervalo que emula cessação e recomeço.

Os sensores instalados nos suportes metálicos se apresentam como um ponto de contato – uma interface criada sob a forma de uma escultura metálica pela qual é possível alimentar o sistema. Essa

¹⁶³. “Light in these works is a metaphor of life not only because it is activated by biorhythms and pulse waves, but because of its natural condition of appearance and disappearance. Also, the tension and risks between seeing and not seeing, and the vulnerability of humans in non-illuminated spaces, refer us to our ephemeral and fragile existence”.

AROZQUETA, Claudia. Connecting Realities: Rafael Lozano-Hemmer’s Pulse-based Works. *Journal of Science and Technology of the Arts*, v.6, no. 2, p. 21-28, dec. 2014. **artex.ucp**. Disponível em: < <http://artex.ucp.pt/citarj/article/view/117/88> > Acesso em: 01 Jun. 2018.

interface se integra esteticamente às características arquitetônicas (industriais) do espaço expositivo, que se configuram como única exigência para participação. Nesse ambiente o visitante se confronta com uma atmosfera misteriosa e escurificada que poderia a evocar um local de culto, onde as luzes incandescentes (com sua característica cor amarelada) emitem um tipo de luminosidade oscilante que permitiria associá-las ao bruxulear de velas. A cada *input* tudo é subitamente mergulhado em escuridão, o que põe o espectador em estado de alerta – há um estranhamento, dada a sensação de incerteza com o apagamento dos corpos no espaço. Ao se acenderem novamente, as luzes reasseguram ao receptor o reencontro de seu corpo (e do outro). A solidão originada pelo *blackout* cessa quando as demais presenças são iluminadas (tanto física quanto metaforicamente), ao reforçar a percepção da continuidade da existência e materialidade dos corpos antes dissolvidos no escuro.

Atualmente obsoletas, as lâmpadas incandescentes sugerem uma implicação adicional, que observamos nessa análise – ao criar uma atmosfera cálida, substituem o frio vazio da escuridão, mas também remetem por seu alto consumo de energia e baixa potência a ideia de obsolescência. A associação, nessa obra, entre tecnologias atuais que atuam em seu sistema e um recurso ultrapassado parece fazer parte da estratégia de engajamento do artista. Entendemos que um sistema lumínico e responsivo, constituído por lâmpadas incandescentes (objeto icônico e ainda muito familiar), sensores e *software* de gerenciamento de dados digital, alia desse modo, o velho ao novo tecnológico, em uma prospecção sobre o futuro (em que se imbrica tanto a ideia de efemeridade quanto da memória).

A participação ocorre no contato direto do corpo (mãos) pela interface que registra e incorpora cada presença e pela observação da progressão (funcionamento) do sistema; com o preenchimento do espaço pela luz e pela contemplação de paisagem pulsante que se forma no lugar tornado pulsátil. É gerada uma percepção do ritmo do corpo e a observação do outro, em uma construção dialógica.

Pulse Room pode ser entendida como um exemplo de arquitetura relacional, como sugere o artista, ao propor um ambiente responsivo com mediação instantânea (oferece respostas limitadas, em tempo real, a presença e ação do espectador, sob determinadas condições). Seu sistema não comporta outros dados além dos programados: a inserção dos pulsos cardíacos, o *feedback* (a luz que pisca), *blackout* e inserção do pulso na fileira de lâmpadas. Ele mantém o mesmo ciclo até a sua saturação (ou reinicialização). Embora exista uma contribuição efetiva e individualizada (*input*) na conformação da obra, o funcionamento dessa obra responsiva com sensoramento, como programada pelo artista, se mantém fixo e limitado (imutável). Há um controle de como e quando os dados (*inputs*) irão interferir no sistema. E a entrada desses dados está associada ao número de lâmpadas disponíveis no espaço e à entrada de dados distintos referentes aos pulsos cardíacos. Não é possível interferir na estrutura da obra ou modificá-la, fora dos parâmetros estabelecidos pelo artista. Por isso, pode ser considerado como um sistema responsivo que oferece programaticamente respostas fechadas, que no entanto sugerem ilusão de abertura devido à multiplicidade relativa à entrada de dados.

A obra não pode ser vivenciada fora desse espaço, ou receber outro tipo de contribuição remota (a exemplo de *Vectorial Elevation*). Nesse caso, o local para o qual a instalação foi concebida e onde é exibida (com suas características e dimensões), a interface utilizada e a exigência da presença física para seu acionamento são os fatores que influenciam diretamente as formas de sua apreensão e condicionam as possibilidades de fruição, o que indica seu grau de abertura como de segundo grau. Lozano-Hemmer sugere por meio da luz, a observação do comportamento humano individual e coletivo, em relação às tecnologias criadas originalmente para regular e controlar o corpo e os ambientes. Oportuniza assim, novas conexões em uma reflexão sobre interfaces técnicas inovadoras (ou reconfiguradas) e como podem criar espaços de encontro.

2.3 Daan Roosegaarde > luz em espaços sociais

Nascido em 1979, o artista holandês Daan Roosegaarde¹⁶⁴ se define como um pensador criativo que desenvolve projetos sociais para explorar o relacionamento entre pessoas, tecnologias e ambientes. Graduou-se na *Academy of Fine Arts* em Enschede, Holanda, e cursou o *Arnhem Institute for the Arts* em Arnhem. É mestre em Arquitetura pelo *The Berlage Institute of Architecture* em Roterdã. Vive e trabalha entre Roterdã e Shangai.

Entre as várias iniciativas, destacam-se projetos lumínicos que fusionam diferentes recursos tecnológicos para discutir temas como o consumo de energia, da água e dos recursos naturais finitos, assim como as alterações ambientais resultantes de sua exploração (a exemplo do impacto das mudanças climáticas).

Ao atuar com espaços públicos, reflete sobre o resgate da história (memória) urbana e sua transformação como lugares de convivência. Propõe assim situações de encontro entre as pessoas nas cidades por meio de experiências que promovem vários tipos de interação, configuradas para que sejam belas, inteligentes e sustentáveis, baseando-se no conceito de *Schoonheid* (que significa belo, limpo) como declara¹⁶⁵.

O artista se inspirou em suas lembranças de infância, quando observava a emissão de luz em adesivos fluorescentes, e em pesquisas sobre as manifestações de bioluminescência, e passou a considerar a questão do consumo de energia para atuar com projetos lumínicos artísticos que tivessem uma abordagem poética e energeticamente amigável (ROOSEGAARDE, 2017)¹⁶⁶.

Em muitos trabalhos se evidencia uma hibridação entre Arte e design, ao desenvolver tecnologias sob medida para viabilizar suas propostas (a exemplo de Lozano-Hemmer). Entre as diversas obras lumínicas que produziu com apoio de equipes multidisciplinares alguns exemplos se destacam, como *Icoon Afsluitdijk* (2017-2018)¹⁶⁷.

Criada para a recuperação do histórico dique que conecta o norte da Holanda a Frísia, nos Países Baixos. Roosegaarde produziu *Gates of Light*¹⁶⁸ na entrada do dique, que envolve a utilização de faixas reflexivas ativadas por faróis dos carros que circulam à noite na autoestrada. Usadas para realçar as estruturas arquitetônicas projetadas em 1932, tem zero consumo de energia e transformam a paisagem, colocando em destaque um patrimônio público (Fig. 32).

164. DAAN ROOSEGAARDE. **StudioRoosegaarde**. Disponível em: < <https://www.studioroosegaarde.net/info> > Acesso em: 20 abr. 2018.

165. As informações sobre o artista e obras foram obtidas no site do mesmo. O conceito é abordado em um texto assinado pelo estúdio. SCHOONHEID. Disponível em: < [studio-roosegaarde-schoonheid.pdf](#) > Acesso em: 20 fev. 2018.

166. Daan Roosegaarde's lecture at WIRED Festival Brazil. **Youtube**. Disponível em: < https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=znlnjZuF_kU > Acesso em: 02 jun. 2018.

167. Com 32 km de comprimento e 90 metros de largura, o dique Afsluitdijk protege o país do avanço do mar e é considerado um exemplo de "paisagem inteligente". Construído inteiramente com tecnologias analógicas, comporta uma autoestrada e uma ciclovie com eclusas em suas extremidades que impedem inundações. AFSLUITDIJK PROJECT. Ministry of Infrastructure and Water Management. **Rijkswaterstaat**. Disponível em: < <https://www.rijkswaterstaat.nl/english/water-systems/protection-against-water/dykes/the-afsluitdijk-project/index.aspx> > Acesso em: 23 mai. 2018.

168. GATES OF LIGHT. **StudioRoosegaarde**. Disponível em: < <https://www.studioroosegaarde.net/project/gates-of-light> > Acesso em: 20 setembro 2017.

Fig. 32 - Daan Roosegaarde, Gates of Light (2017-18). 60 estruturas arquitetônicas icônicas na entrada do dique revelam uma paisagem futurista.

Fonte: GATES OF LIGHT. [studio Roosegaarde <https://www.studio Roosegaarde.net/project/gates-of-light>](https://www.studio Roosegaarde.net/project/gates-of-light)

Outras ações que são parte dessa iniciativa (exibidas simultaneamente) foram *Glowing Nature*, uma experiência que envolve a interação com projeções da luz de algas vivas luminescentes contidas em uma estrutura flexível, exibidas em um *bunker* (paio) do mesmo dique (Fig. 33) e, ainda, *Windvogel*, em que pipas sustentadas por linhas luminosas podem gerar, por meio da tração transformada em eletricidade, energia para até 200 residências conectadas a uma estação terrestre, traçando nos céus noturnos desenhos luminosos.

Fig. 33 - Daan Roosegaarde, Glowing Nature (2017-18). Algas luminescentes reagem ao contato.

Fonte: GLOWING NATURE. [studio Roosegaarde. Disponível em: <https://www.studio Roosegaarde.net/project/glowing-nature>](https://www.studio Roosegaarde.net/project/glowing-nature)

Van Gogh Path (2012-2015)¹⁶⁹ é outro projeto do artista que se tornou internacionalmente conhecido – uma ciclovia interativa inspirada na obra *Noite Estrelada* (1883), do pintor Van Gogh, constituída por pedras de LED que se acendem à medida em que é utilizada. Alimentada com energia solar, renova as passagens que existem desde 1883 e valoriza a herança cultural da cidade natal do pintor sob a forma de uma instalação ao ar livre, acessível a qualquer pessoa (Fig. 34).

169. VAN GOGH PATH. Projects. **Studio Roosegaarde**. Disponível em: < <https://www.studio Roosegaarde.net/project/van-gogh-path> > Acesso em: 15 mai. 2016.

Fig. 34 - Daan Roosegaarde,, Van Gogh Path (2011-2018) e detalhe.
Instalação permanente, desenvolvida em colaboração com artesãos locais em Nuenen, Eindhoven (HO).

Fonte: VAN GOGH PATH. studiouroosegaarde. Disponível em: < <https://www.studiouroosegaarde.net/project/van-gogh-path> >

Com o *site specific Waterlicht* (2015-2017) Roosegaarde se utiliza de tecnologias lumínicas inovadoras para criar uma “inundação virtual luminosa”, projetada a partir de dados captados em tempo real que revelavam alterações causadas nos oceanos, como a elevação das águas devido ao aquecimento global. Exibida na *Museumplein* (ou Praça dos Museus), em Amsterdã, em 2016, *Windlicht* atraiu 60.000 visitantes em uma única noite¹⁷⁰ (Fig. 45).

Fig. 35 – Daan Roosegaarde, Waterlicht (2016-2018). Prêmio Design de Luz de 2017. Site specífc elaborado com luzes de LED, lentes potentes e umidade (vapor d’água).

Fonte: WATERLICHT. studiouroosegaarde. Disponível em: < <https://www.studiouroosegaarde.net/project/waterlicht> >

Já com a obra *Marbles* (2012-2022), Roosegaarde desenvolveu objetos lumínicos moldados como pedras de diferentes formatos com LEDs e sensores especializados que respondem ao toque humano alterando suas cores e sons para representar diferentes estados de “humor”, além de serem capazes de interagir/comunicar-se entre si (Fig. 36).

¹⁷⁰. Originalmente criada para o Conselho Distrital Holandês de Água, foi também exibida na *Lumiere London* (2018); nas Nações Unidas, em Nova York (2018); na *Waterconnecting*, em Leeuwarden, Holanda (2018); em Madri (2017), e na *Nuit Blanche Paris*, França (2015), entre outros locais. Informações disponíveis no site do artista.

Fig. 36 – Daan Roosegaarde, Marbles (2012-2022). Instalação interativa permanente em Almere, Holanda.

Fonte: MARBLES. studiouroosegaarde.
Disponível em: < <https://www.studiouroosegaarde.net/project/marbles> >

São obras de arte-luz mediadas por inovações que desafiam conceituações – com elas o artista interfere em espaços urbanos para refletir sobre questões da vida contemporânea. A luz se apresenta como meio e material para engajar o público em experiências poéticas mediadas por interfaces mais ou menos aparentes. Outro exemplo da produção de Daan Roosegaarde selecionado para uma análise mais aprofundada é a obra *Dune* (2007-2012), cuja repercussão possibilitou ao artista o reconhecimento e a ampliação de suas atividades em um âmbito internacional.

2.3.1 Dune (2006-2012) > análise da obra

Criada no início da produção de Roosegaarde, a obra ilustra como uma ação artística mediada por tecnologias inovadoras que exploram a luz pode alterar a percepção de um espaço urbano, assim como potencializar suas formas de ocupação. Destacam-se os seguintes aspectos, relevantes ao tema central desta pesquisa:

- *Dune* se configura como uma obra modular e tridimensional de arte-luz que opera tanto em ambientes internos como externos;
- Propõe uma participação direta (corporal); sem a ação do receptor a obra permanecerá inativa;
- Trata-se de uma obra responsiva que oferece respostas fechadas, mediada por tecnologias com sensoriamento, desenvolvidas sob medida para captar informações dos receptores e gerar *feedbacks* em tempo real, por meio da emissão de luz e sons;
- Tem baixo consumo energético (usa energia limpa);
- Pretende promover uma participação corporal acessível e democrática, não exigindo conhecimentos prévios em sua operação – com sua falsa interface, favorece a adesão do público de forma orgânica;
- Os efeitos luminosos de seu conjunto de objetos (hastes) são potencializados nos ambientes escuros (noturnos);
- Roosegaarde atua com um processo de investigação e criação que envolve a colaboração de diferentes especialistas (com o apoio de uma equipe multidisciplinar);

Contextualização e leitura

Dune é um sistema modular responsivo formado por centenas de hastes flexíveis de 1,40 x 0,50 m (LxA) encimadas por uma fonte de luz. Por isso sua área de ocupação (as dimensões da instalação) é variável, com um comprimento médio de 40 metros. É constituída por um intrincado conjunto de cabos, fibras, LEDs, microfones, alto-falantes, sensores especializados em movimento e captação de sons, *software* e dispositivos eletrônicos com baixo consumo de energia¹⁷¹.

Esses objetos de luz (hastes) reagem à movimentação e aos sons emitidos pelo público passante, assim como ao toque direto, com a ativação de luzes e sons que se assemelham a ruídos de insetos (embora sejam artificiais). Na medida em que é acionada em algum ponto, seja pelo toque ou pelos sons emitidos (ruídos de passos, falas e até gritos), contamina outras seções e o sistema responde com mudanças de estado (pisca, muda o som, se acende em pulsações variadas – ritmo e duração – para depois se apagar). Quanto maior a movimentação e os ruídos emitidos próximos aos objetos, maior será a área a emitir respostas, que podem se estender por toda a instalação.

Desde sua primeira exibição, em 2007, *Dune*¹⁷² já foi apresentada em diferentes ambientes (internos e externos) nas versões *Dune 4.0* (Fig. 37 a e b), *Dune 4.1* (Fig. 38), *Dune 4.2* (Fig. 39) e *Dune X* (Fig. 40), na Holanda e em diversos países. Entre as exposições do artista estão indicadas pelo menos 24 montagens em diversas instituições internacionais. Por suas características, nas fronteiras entre o design, a arte contemporânea e arte urbana, a obra foi apresentada em mostras de design, museus e bienais, além de festivais de arte e tecnologia, sendo o mais recente em 2018, no C-Mine, X-Festival¹⁷³, Bélgica.

Fig. 37 - Dune 4.0 (2006). Netherlands Media Art Institute Montevideo, Amsterdã, Holanda; no detalhe, pode-se observar as dimensões das hastes.

Fonte: DUNE. studioroosegaarde. Disponível em: < <https://www.studioroosegaarde.net> >

171. As informações sobre as obras foram obtidas majoritariamente no site do artista. São dados replicados em diversas fontes, o que revela um controle na sua divulgação por parte de seu estúdio.

172. As relações que se estabelecem entre obra-público, nas diferentes versões de *Dune* podem ser melhor observadas em vídeos, disponíveis no site do artista.

DUNE. **StudioRoosegaarde**. Disponível em: < <https://studioroosegaarde.net/project/dune> > Acesso em: 07 junho 2018.

173. LICHTINSTALLATIE DUNE - DAAN ROOSEGAARDE. Apr. To Jun. 2018. **C-mine**. Disponível em: < http://www.c-mine.be/Agenda/Lichtsculptuur_Dune_Daan_Roosegaarde > Acesso em: 3 junho 2018.

Fig. 38 - Dune 4.1. Maastunnel, Roterdã (2007).

Fonte: DUNE. studioroosegaarde. Dune. Disponível em: < <https://www.studioroosegaarde.net/project/dune> >

Fig. 39 - Dune 4.2 , De Esch, Rio Maas, Roterdã (2010-2011).

Fonte: DUNE. studioroosegaarde. Disponível em: < <https://www.studioroosegaarde.net/project/dune> >

Fig. 40 - Dune X. 18ª Bienal de Arte de Sidney, Austrália (2012). Instalação no túnel Dogleg, Ilha Cockatoo.

Fonte: Dune. Vimeo. Disponível em: < <https://vimeo.com/65560082> >

Os cenários de luz que se transformam de acordo com o comportamento do público em uma “tecno-paisagem” são como ambientes híbridos, entre a natureza e a tecnologia (na definição do artista). Por sua flexibilidade e composição, as hastes sintéticas, quando em movimento, geram ondulações que se assemelham a taboas na beira de um rio agitadas pelo vento; um mar de organismos luminescentes com milhares de tentáculos, ou, ainda, algas microscópicas flutuantes que se disseminam com o movimento das marés.

O movimento orgânico que se manifesta devido à flexibilidade das hastes mescla-se perfeitamente ao movimento dos corpos que atravessam esses campos luminosos. E os estímulos para uma participação ativa se apresentam quando os dispositivos captam o som dos passos e, ao serem tocados, geram *feedbacks* luminosos e sonoros. Uma profusão de luzes e sons se manifesta no ambiente escurecido e envolve os receptores, convidando-os a se movimentar e experimentar com suas vozes ou produzir ruídos. Estes se misturam aos sons gerados pelo sistema e as cintilâncias que pulsam, em novas formas de comunicação sinérgica que se originam das performances individuais e coletivas (Fig. 41).

Fig. 41 - Dune X (2012), (detalhe).

Fonte: OUWERSE, Patrick. Short movie 'Dune X' interactive landscape by Studio Roosegaarde. 59". Behance.. Disponível em: < <https://www.behance.net/gallery/4468697/Dune-X-interactive-landscape-of-light> >

Quando instalada em espaços internos (como em museus e galerias), a possibilidade no controle da iluminação do ambiente (*blackout*) e o bloqueio de sons externos evidenciam os efeitos luminocinéticos e sonoros da obra. Nesses casos, a instalação se transforma em um espaço lúdico e cênico impactante, a ser explorado para a obtenção de diferentes *feedbacks*. Há a elaboração de um ato de beleza que se concretiza com a inserção do corpo do receptor nesse ambiente. É possível inferir, por isso, que a aparência sintética (artificial) dos materiais usados em sua construção não causem um estranhamento a ponto de inibir os receptores de tocar as hastes que emulam, como sugerido, um tipo de “vegetação”. E, com sua flexibilidade, ampliam ainda mais os efeitos luminosos, que assim se tornam dinâmicos.

Porém, a obra revela todo um potencial quando mesclada a uma paisagem natural. Por sua configuração e pelo tipo de recepção que propõe, passa a fazer parte do cenário como se tivesse surgido espontaneamente em determinado local. É exemplo a instalação no Rio Maas. Antes abandonada e perigosa, a região foi transformada pela obra e tornou-se um espaço de encontro, usado para turismo, lazer, caminhadas, meditação, entre outras atividades. Talvez por isso os habitantes da região a tenham adotado, em uma adesão massiva. Para obter as licenças de instalação em área pública, o artista declarou ter sido necessário adaptar as tecnologias envolvidas no sistema – o que resultou em seu aperfeiçoamento –, dado que a fonte de alimentação de energia era fornecida pelos postes da rua, entre outras questões que impactam uma produção na rua. Foi necessária uma adequação dos componentes desse sistema responsivo para que mantivessem a integridade em áreas abertas, para resistir ao tempo (clima, poluição, entre outros fatores). O consumo de energia foi reduzido ao máximo (todo o conjunto opera com o equivalente a uma lâmpada de 60W).

Em *Dune 4.2*, a cidade (com sua artificialidade) e o campo às margens do rio (um ambiente natural) se integraram em uma experiência humanizada pela tecnologia. Desse modo, ao representar um encontro equilibrado entre meios artificiais e naturais, com essa obra o artista pretendeu contribuir para as discussões sobre o meio ambiente e as formas de ocupação em áreas urbanas, atualizando-as. A grande repercussão obtida com a instalação possibilitou os aperfeiçoamentos técnicos posteriores, em versões sucessivas, exibidas pelo mundo ao longo de mais de dez anos. E, na medida do desenvolvimento de novos recursos tecnológicos pelo estúdio, incorporados em suas atualizações, o projeto gerou, novos conhecimentos (Fig. 42).

Fig. 42 - Montagem dos módulos de Dune no StúdioRoosegaard (laboratório do artista).

Fonte: V2 Lab. Disponível em: < <http://v2.nl/archive/articles/fashion-transparency-intimacy> >

Sendo assim, em espaços naturais ou ambientes construídos a obra adequa-se perfeitamente e mantém a qualidade da experiência em diferentes condições. É uma obra “limpa”, porque tem

baixíssimo consumo de energia e não contribui para a poluição, questão que se torna ainda mais relevante no caso de sua instalação em áreas públicas. Com esse projeto, Roosegaarde proporcionou uma participação polissêmica e democrática aos receptores pois, exibida em espaços urbanos, como no caso do Rio Maas, se tornou acessível a qualquer pessoa – não exigindo um *background* para sua fruição ou entendimento dos conceitos envolvidos na proposta.

Sua concepção demonstra a intenção do artista em criar espaços de compartilhamento de experiências, mediados por tecnologias que atuam com organicidade, fusionadas na paisagem (natural ou urbana) de uma maneira inteligente. Assim ocorreu também com a ocupação no antigo *Maastunel*, em Roterdã (2007), considerado um espaço degradado como o do Rio Maas. Recuperado com a instalação, esse espaço público localizado em meio à cidade foi transformado pela obra – mais do que um corredor de trânsito, quando adotado pelo público tornou-se um novo espaço de convívio.

No *Lumière Festival* (2009), em Durnham, no Reino Unido, a instalação *Dune*, montada na Catedral de Durham foi produzida em colaboração com o estúdio inglês *Artichoke*¹⁷⁴ e adaptada para ser exibida nos claustros, onde conviveu com a arquitetura medieval desse antigo local de veneração durante o festival. A construção, datada de 1103, por suas influências românicas e góticas¹⁷⁵ é marcada por uma atmosfera soturna, com colunas monumentais, arcos ogivais e abóbodas, em escuros corredores de pedra que foram transformados pelas reverberações luminosas e sons artificiais, que aludiam a círios ardentes (Fig. 43).

Fig. 43 - Dune, Lumière Festival, Catedral de Durnham (2009).

Fonte: DUNE. studioroosegaarde. Disponível em: < <https://www.studioroosegaarde.net/project/dune> >

Com *Dune* o artista propõe uma experiência de fruição capaz de dar novo relêvo a um local histórico ou recuperar um local degradado. A instalação os atualiza em relação a suas histórias passadas e

174. DUNE. Interactive. Daan Roosegaarde. Holand. Lumiere UK Festival. Archive. **Lumière Festival**. Disponível em: < <http://www.lumiere-festival.com/archive/dune-needs-image/> > Acesso em: 03 junho 2018.

175. É identificada como precursora da arquitetura gótica. Informação disponível no site do Festival Lumière.

propõe novas formas de apreensão e/ou utilização desses ambientes. A memória nos espaços coletivos que pode sofrer apagamentos ao longo do tempo, conforme o crescimento das cidades e os modos de ocupação predatórios é assim resgatada e recontextualizada. Inferimos que obras assim constituídas, ao realçar estruturas arquitetônicas e/ou locais com identidade cultural própria e/ou marcante, conduzem à sua redescoberta como lugares de convívio.

Embora avançado, o sistema responsivo com sensoreamento de *Dune* oferece desse modo, repostas fechadas, ao propor uma participação corporal e automática. O receptor se insere na experiência ao se relacionar fisicamente com a obra, no seu lugar de exibição. E a obra permanecerá inalterada, dado que seu sistema é limitado. Nesse caso, também os atos de liberdade ocorrem no âmbito das performances individuais e/ou coletivas (corporais) potencializadas no contato do receptor com a obra.

A exemplo de *Pulse Room*, de Lozano-Hemmer, mesmo quando adaptada para diferentes espaços, *Dune* mantém sua conformação original, pois seu sistema não aceita a entrada de dados externos (*inputs* remotos) que não tenham sido previstos. E a obra também será delimitada pelo espaço físico que ocupa. Assim, as respostas inseridas no sistema pelo artista definem as condições de fruição.

Ponderamos ainda, em face aos conceitos analisados anteriormente, que *Dune* pode ser um exemplo de “falsa interface”, uma vez que propõe uma forma de ativação mais natural, dado o formato em haste (que simularia um conjunto de organismos vivos). Ao serem acionados pelo toque, pela voz, sons e movimentação corporal, esses dispositivos lumínicos proporcionam uma experiência mais orgânica e intuitiva que seria bem diferente, caso ocorresse por meio do uso de dispositivos como botões, chaves ou teclados.

Nas fronteiras entre a arte e o design, ao se considerar o desenvolvimento dos elementos modulares que compõe a obra (e seu potencial de replicação), o projeto oportuniza – da contemplação à ação – experiências individuais e coletivas, em uma fruição ativa que inclui a contemplação de seus efeitos (que são belos), sinérgica (porque implica em um mergulho em uma atmosfera dinâmica e multissensorial) e ainda, inclusiva (porque acessível a qualquer pessoa). Ao ser instalada em determinados locais e assim reconfigurá-los, pode conduzir a uma reflexão crítica sobre o meio ambiente e formas de convívio que se pretendem mais equilibradas, entre pessoas, as cidades e a tecnologia.

2.4 Ruairi Glynn > interações performativas

Ruairi Glynn (1981-)¹⁷⁶ é artista, pesquisador e professor. Possui formação em escultura no *Central Saint Martins College* de Londres, bacharelado no *Media Art Lab* pela Universidade de Plymouth e mestrado em Arquitetura pela *Bartlett* (onde atua como diretor do Laboratório de Arquitetura Interativa). É também autor e divulgador do tema da arquitetura responsiva e da computação interativa¹⁷⁷.

176. Na *Bartlett, University College London*, Glynn desenvolveu um programa de mestrado (2017) e um grupo de pesquisa com foco no comportamento e interação entre objetos, ambientes e seus habitantes. As informações sobre sua formação e obras foram obtidas majoritariamente no site do artista.

RUAIRI GLYNN. **ruairiglynn**. About. Disponível em: < <http://www.ruairiglynn.co.uk/about/> > Acesso em: 05 mai. 2017.

177. Coeditou os livros *Digital Architecture: Passages Through Hinterlands* (2009) e *Fabricate: Making Digital Architecture* (2011).

Ibid. **publications**. Disponível em: < <http://www.ruairiglynn.co.uk/publications/> > Acesso em: 05 mai. 2017.

Como pesquisador, Glynn observa, em seu doutorado o impulso humano para antropomorfizar (e assim estabelecer relações emocionais com objetos artificiais capazes de interagir com inteligência¹⁷⁸, a partir do estudo dos campos das ciências de materiais e das tecnologias computacionais. E estuda o comportamento humano diante da estética emergente das tecnologias atuais – que se manifestam na arquitetura, no design e na arte – ao desenvolver projetos híbridos que se situam entre a cibernética e a performance.

O artista cria instalações com tecnologias responsivas avançadas com as quais propõe a interação, em ambientes com estruturas robóticas inteligentes que se expressam, frequentemente, com o uso dispositivos lumínicos em movimento. Seu objetivo, como declara é estabelecer novas formas de comunicação entre as obras e o público. Tanto em suas investigações como acadêmico quanto como artista, procura esclarecer o uso da terminologia usualmente adotada na descrição de obras de arte que buscam a inserção ativa do receptor. Desse modo, também contribui para a fundamentação das diferenças entre participação e interação nesse contexto.

Em seu artigo *Conversational Environments Revisited* (2008)¹⁷⁹, o artista analisa as diferentes formas de abordagem do termo “interatividade”, em comparações entre projetos de arte, arquitetura responsiva (ambientes) e do design de interação. Ao constatar o emprego equivocado do termo interatividade, em especial no caso das artes (dada a grande afluência de novos trabalhos que utilizam tecnologias digitais, dispositivos de sensoriamento e robótica) propõe uma analogia entre os sistemas reativos (comumente confundidos como interativos) e o design de interação.

Propõe então que o design (projeto) pode ser “Automático”, a exemplo da criação de artefatos como relógios, esculturas cinéticas repetitivas e filmes cinematográficos, ou “Reativo”, quando oferece alguma possibilidade de mudança, em resposta a estímulos externos, a exemplo de artefatos que oferecem *feedback* (como telas sensíveis ao toque, elevadores que detectam a presença, sistemas de segurança em edifícios, entre outros). Embora avançados, são sistemas que têm um comportamento previsível e somente suscetível a mudanças de acordo com ações previamente determinadas (ou programadas). É completa que esse modelo de operação se originou no design das interfaces computacionais – surgidas nos anos 1970 (e desenvolvidas ao longo dos anos 1980). Modelo que ainda se mantém praticamente inalterado, ou, como afirma: “Uma fórmula ‘usuário/mestre’ que comanda um ‘computador/escravo’ (GLYNN, 2008, p. 2)¹⁸⁰.

Essa fórmula define os comandos em um sistema que oferece respostas previamente definidas (ou como colocamos, repostas fechadas). E os modelos com múltiplas respostas (ou respostas mais elaboradas), como observado ao longo do capítulo, podem criar uma situação ilusória em relação à possibilidade de escolha do receptor. Mas, esse tipo de sistema permanece limitado aos cenários possíveis imaginados pelo artista em que as respostas são pré-programadas (a exemplo do que Glynn sugere acima), sem a possibilidade do estabelecimento de novos tipos de diálogo fora do previsto.

O artista, a exemplo dos autores citados, redefine a interatividade como o estabelecimento de um relacionamento dialógico, mais aproximado com o que realizamos no mundo natural, e menos, como uma situação de comando, do tipo mestre/escravo (como as interfaces computacionais

178. GLYNN, Ruairi. Lecturer of Interactive Architecture. Research Summary. 2008. UCL. The Bartlett School of Architecture. **bartlett**. Disponível em: < <https://www.ucl.ac.uk/bartlett/architecture/mr-ruairi-glynn> > Acesso em: 20 abr. 2017.

179. _____. *Conversational Environments Revisited*. 19th European Meeting of Cybernetics and Systems Research, Vienna. 2008. Conference Paper. 2008. In: **Publications**. Disponível em: < <http://www.ruairiglynn.co.uk/publications/> > Acesso em: 22 mai. 2018.

180. “A formula of user/master commanding computer/slave rather than of interaction”. GLYNN, op. cit., p. 2.

mais comuns, como sugere). Dessa maneira, em uma obra de arte interativa, acredita que há uma conversação que se estabelecerá reciprocamente entre o sistema e o usuário:

Esse modelo de conversação é mais participativo do que ditatorial, e é uma forma de comunicação social que promove uma circularidade de interações em que os participantes contribuem para um discurso compartilhado, negociando suas ações e entendimentos com outros participantes. Tal modelo de interação é mais evidente na conversação humana e também pode ser visto, mais amplamente, nas interações ecológicas de todo o nosso reino natural (GLYNN, 2008, p. 4)¹⁸¹.

Glynn sugere que, com o uso de sistemas inteligentes (a exemplo dos que possam evoluir) em uma obra responsiva, surge um modelo de conversação novo – não absoluto – em que o receptor interage com um sistema que é capaz de propor novas situações, a exemplo de sua obra *Performative Ecologies*¹⁸², exibida no Brasil na mostra “Emoção Arti.ficial 4.0” (2007)¹⁸³, no Instituto Itaú Cultural, em São Paulo.

Composta por três braços robóticos, em cujos extremos foram colocadas luzes, esses objetos luminocinéticos autônomos criavam o que o artista chamou de “ambiente conversacional cinético”, ao integrar o gestual dos espectadores em seu banco de dados para criar novas estratégias de inserção de público. Como o sistema utilizado comportava uma programação generativa, as informações captadas pelos sensores eram processadas para responder com um conjunto de respostas predeterminadas e também potencializar a ação dos objetos com base em estatísticas calculadas pelo sistema, de acordo com as respostas (gestual) de maior incidência vindas do público. Essa estratégia visava atrair e/ou manter as pessoas em um espaço onde as relações entre os espectadores e as máquinas podiam evoluir (Fig. 44).

Fig. 44 – Ruairi Glynn, *Performative Ecologies* (2009). Esculturas robóticas se movimentam em um balé luminoso, por meio de um algoritmo generativo e de dispositivos de reconhecimento que atuam na captação do gestual do público.

Fonte: ruiriglynn. Disponível em:
< [http://www.ruairiglynn.co.uk/
portfolio/performative-ecologies/](http://www.ruairiglynn.co.uk/portfolio/performative-ecologies/)

181. “This conversational model is participatory rather than dictatorial and is a form of social communication that promotes a circularity of interactions where participants contribute to a shared discourse negotiating their actions and understandings with other participants. Such a model of interaction is most evident in human conversation and can also be seen more widely in the ecological interactions of our entire natural kingdom”.

GLYNN, op. cit., p. 4.

182. GLYNN. *Performative Ecologies*. **portfolio**. Disponível em: < <http://www.ruairiglynn.co.uk/portfolio/performative-ecologies/> > Acesso em: 22 mai. 2017.

183. *PERFORMATIVE ECOLOGIES*. *Emoção Artificial 4.0*. **Youtube**. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=epsUfEasEY> > Acesso em: 24 jul. 2017.

Nesse e em outros projetos, o artista utiliza diferentes tecnologias lumínicas associadas a movimento e exploradas para captar a atenção do público. Os espaços arquitetônicos são por ele observados como lugares de encontro e dialogam com a obra e o espectador ao serem transformados pela luz, que assume um papel destacado como condutora da experiência de interação. Glynn já realizou exposições no Centre Pompidou Paris, no Museu de Arte Nacional da China, em Pequim, e na Tate Modern London (2012 e 2017).

No Brasil, participou da recente mostra “Consciência Cibernética” (2017), no Instituto Itaú Cultural, em São Paulo, com a instalação *Fearful Symmetry*, obra eleita para análise por considerarmos afim ao recorte desta pesquisa.

2.4.1 Fearful Symmetry > análise da obra

Destacam-se os seguintes aspectos, relevantes ao tema central desta pesquisa:

- Trata-se de uma obra lumínica tridimensional com tecnologia responsiva criada sob medida que propõe a inserção do receptor por meio da ação direta (corporal) – sem a sua ação a obra permanecerá inativa;
- Com sensoriamento especializado traduz dados em um sistema que gera *feedbacks* em tempo real, conforme a movimentação do público;
- Atua por meio de um algoritmo generativo, o que permite o estabelecimento de uma relação de circularidade, ao apresentar sinais de inteligência e a possibilidade de evolução nas estratégias de interação – é considerada por isso como uma obra responsiva aberta ou interativa;
- Proporciona uma experiência sensível, tanto individual quanto coletiva;
- É exibida em um local com baixíssima luminosidade, o que realça os efeitos luminosos e facilita o descolamento da realidade cotidiana – a arquitetura favorece e estimula a experiência de desvendamento da obra;
- Ao utilizar equipamentos adaptados como robôs industriais e iluminação EL (eletroluminescente), associa tecnologias antigas e novas, em uma abordagem original;
- Glynn realiza um processo de investigação e criação que envolve a colaboração de especialistas de diferentes campos do conhecimento, a exemplo dos artistas-artesãos-engenheiros abordados no primeiro capítulo que engendraram seus aparatos e dispositivos de luz para estabelecer novas conexões com o público;
- Na análise da obra se revela uma preocupação com as formas de recepção pelo artista que investiga a arte mediada por tecnologias inovadoras a fim de promover uma reflexão sobre as formas de relacionamento entre seres humanos e organismos sintéticos inteligentes, em um projeto que associa arte e design.

Contextualização e leitura

A primeira versão da obra *Fearful Symmetry* (2012) foi apresentada no *Tate Tank*¹⁸⁴, da *Tate Modern*, em Londres. Glynn declarou sentir-se desafiado quando convidado a inaugurar o espaço circular de concreto aparente semelhante a uma caverna. Mergulhado na mais profunda escuridão, o local inspirou o artista na criação da performance. E, para realizar a obra, contou com o apoio de uma equipe composta por especialistas em robótica, rastreamento de imagem (visão computacional), engenharia mecânica, engenharia de luz, design de som, design gráfico, além da consultoria de titeriteiros e profissionais de comunicação, vídeo e fotografia, que colaboraram para sua concretização.

De modo que, ao adentrar a galeria, o público se deparava com um misterioso tetraedro luminoso que acompanhava os espectadores, como a sondar cada visitante. A performance era executada por um robô industrial adaptado do tipo delta¹⁸⁵ que se deslocava por trilhos ocultos pela escuridão, presos no teto da galeria. Revestido com chapas eletroluminescentes (EL) cortadas a laser, esse dispositivo robótico emitia um brilho frio, difuso, mas potente, que contrastava com a escuridão do ambiente, o que realçava seu formato geométrico (tetraédrico) de aparência artificial (Fig. 45).

Fig. 45 - Ruairi Glynn, Fearful Symmetry (2012), Tate Tanks. Robô Delta autônomo, adaptado, com 5 metros de altura e servomotores. Chapas eletroluminescentes. Trilho motorizado com 21 metros. Sensores Kinect. Algoritmos de reconhecimento.

Fonte: ruiriglynn. Disponível em:
< [http://www.ruairiglynn.co.uk/
portfolio/fsymmetry/](http://www.ruairiglynn.co.uk/portfolio/fsymmetry/) >

184. Os *Tate Tanks* são galerias circulares com 32m (L) x 7m (A), situadas nas fundações do Edifício Blavatnik, na *Tate Modern*, em Londres. Originalmente usado para estocar combustível (o prédio era uma estação de força) foi adaptado para exibir arte, performances, instalações e filmes.

THE TANKS. **Tate**. Disponível em: < <http://www.tate.org.uk/visit/tate-modern/tanks> > Acesso em: 22 mai. 2018.

185. Um robô delta é um tipo de robô paralelo, criado há 32 anos, utilizado na indústria para coleta e acondicionamento de mercadorias. Possui múltiplas cadeias cinemáticas conectadas a duas bases de formato triangular. O conjunto de braços articulados realiza um movimento nos eixos X, Y ou Z, com ou sem rotação. Como seus motores (atuadores) mais pesados estão embutidos na base superior, sua estrutura é muito leve e a movimentação, muito precisa. Conforme o design, pode produzir até 300 peças por minuto.

MAW, Isaac. The What, Why and How of Delta Robots. **engineering.com**. 15. Mar. 2018. Disponível em: < <https://www.engineering.com/AdvancedManufacturing/ArticleID/16651/The-What-Why-and-How-of-Delta-Robots.aspx> > Acesso em: 21 mai. 2018.

O controle do movimento da primeira versão da obra resultou de uma combinação de diferentes sistemas robóticos integrados: o robô Delta era acionado por um servomotor *Maxon DC* e sua “cabeça”, por um servomotor *Dynamixel RX64*, com rotação vertical e horizontal. O trilho motorizado era alimentado por um sistema *Servo Drive Industrial*. Para tornar a montagem e a exibição em outros locais mais simplificada, foi adaptada uma nova versão de braço em um robô industrial UR10, da *Universal Robots*. Assim, a versão final pode variar em velocidade e aceleração e simular com maior complexidade os diferentes tipos de movimento corporal dos visitantes (PATKI, 2018)¹⁸⁶, (Fig. 46).

Fig. 46 - Montagem do robô delta no estúdio. Tate Modern (2012).

Fonte: Creative Applications. Disponível em: < <http://www.creativeapplications.net/openframeworks/fearful-symmetry-ruairi-glynn-mesmerising-installation-comes-back-to-life/> >

Por meio de um *software* de reconhecimento (rastreamento de imagem), o sistema captava a presença e a movimentação de cada receptor (*input* vinculado à performance do público) e gerava *feedbacks* em tempo real. Sua programação incluiu reações coreografadas previamente, com o apoio dos marionetistas, de maneira a tornar a movimentação do robô a mais próxima possível à de seres humanos, o que lhe conferia um caráter ainda mais antropomórfico (Fig. 47).

Fig. 47 - Projeção da movimentação do robô (2012).

Fonte: Creative applications. Disponível em: < <http://www.creativeapplications.net/openframeworks/fearful-symmetry-ruairi-glynn-mesmerising-installation-comes-back-to-life/> >

186. PATKI, Bakul. Fearful Symmetry: Ruairi Glynn's mesmerising installation comes back to life. 2017. **CreativeApplications**. Net. Disponível em: < <http://www.creativeapplications.net/openframeworks/fearful-symmetry-ruairi-glynn-mesmerising-installation-comes-back-to-life/> > Acesso em: 22 mai. 2018.

Conforme as manifestações do público se intensificavam, mais o robô reagia, em uma mimese (ou simulação) das formas de aproximação entre dois interlocutores. Devido à inserção de um *software* generativo para o gerenciamento dos dados, o sistema era capaz de “aprender” com as diferentes performances dos espectadores e elaborar, assim, novas estratégias de abordagem e reagir a cada vez com maior complexidade. Assim, ao oferecer um número maior de interações, o sistema responsivo expandia o campo de possibilidades com capacidade de evolução em suas estratégias.

Em 2017, Glynn apresentou a performance no Instituto Itaú Cultural, em São Paulo, na mostra “Consciência Cibernética”¹⁸⁷, quando contou com novas colaborações para a adaptação da obra ao espaço expositivo (Fig.48).

Fig. 48 - Fearful Symmetry (2017), Consciência Cibernética, Itaú Cultural, São Paulo.

Fonte: PATKI, Bakul. Fearful Symmetry: ruairi Glynn's mesmerising installation comes back to life. Creative Applications. Disponível em: < <http://www.creativeapplications.net/openframeworks/fearful-symmetry-ruairi-glynns-mesmerising-installation-comes-back-to-life/> >

Do mesmo modo, quando o público se movia no espaço – ao aproximar-se ou afastando-se, o robô rotacionava seu eixo de acordo, em uma mimese do comportamento humano, como a investigar cada espectador. Se as pessoas ficassem imóveis, o robô pairava sobre elas, girando devagar. Movia-se como a defrontar-se com algo desconhecido, talvez perigoso – mas ainda assim fascinante –, da mesma maneira que ocorria com o público, ao encontrar o robô nesse lugar em que tudo está mergulhado em escuridão.

Destituído de qualquer traço, com formas geométricas, o robô parece, à primeira vista, absolutamente inorgânico – artificial e frio (até mesmo ameaçador, ao surgir inquisitivo no ambiente escuro). No entanto, quando iniciava sua movimentação, ao interagir com o público, estabelecia uma conexão – um novo tipo de comunicação – sem palavras ou sons, exceto pelo zumbido característico da máquina que se deslocava. E na medida que o espectador se apropriava das estratégias para atrair a atenção desse estranho objeto, envolvia-se na performance, tornando-se parte dela, em um ciclo retroalimentado (ação-resposta, novas ações, novas respostas), estabelecendo uma relação dialógica e circular mais natural (PATKI, 2017).

187. A mostra reuniu trabalhos com robótica, inteligência artificial e programas generativos. CONSCIÊNCIA CIBERNÉTICA [?]. Itaú Cultural, São Paulo. 2017. Instituto Cultural Itaú. **itaucultural**. Disponível em: < <http://www.itaucultural.org.br/conscienciacybernetica/artista/ruairi-glynn/> > Acesso em: 22 mai. 2018.

Ao analisarmos as estratégias adotadas pelo artista na composição da obra se percebe que a luz que reveste o robô apresenta uma qualidade que atua como um elemento de atração e fascínio. Se por um lado ressalta seu aspecto artificial, por outro traz luz à escuridão. Em uma situação de blackout, os sentidos humanos tendem a se aguçar para compensar o estreitamento do campo de visão e, como sugere o artista, é uma situação que conduz a um estado primal diante do desconhecido (GLYNN, s/d)¹⁸⁸.

Nesses casos avaliamos que se torna instintivo buscar uma fonte de iluminação que assegure a melhor visualização do espaço ao redor – uma luz que proverá maior segurança. Estabelece-se, desse modo, certa tensão e estranhamento, representados pelo contraste entre aquela forma inorgânica brilhante que se move no escuro e o seu comportamento quase humano. O robô tetraédrico poderia inicialmente repelir uma aproximação, mas sua luz e movimentação atraem o olhar em meio a escuridão.

Cria-se uma situação de atração-repulsão que sugere um desafio a ser transposto, que age como estímulo, como em um jogo. O modo como esse tetraedro luminoso reage à presença do público, e ajusta seu comportamento de acordo para fornecer respostas, faz com que adquira uma qualidade percebida como uma presença incorporada quase humana dotada de ânimo porque exibe sinais de inteligência – de modo que se atribui vida a essa criatura.

O objetivo expresso pelo artista com esse projeto, de proporcionar um espaço de encontro com algo inusitado, se cumpre. A experiência de adentrar esse espaço que concentra todo estímulo visual em um robô luminoso que atua em meio à treva desperta sensações atávicas que conduzem a algum tipo de ação/manifestação (engajamento). A obra é inspirada no poema *The Tiger* (1794)¹⁸⁹, do inglês William Blake (1757-1827), do qual Glynn retira a expressão que dá nome à instalação, *Fearful Symmetry* (que aparece ao final da primeira estrofe:

*Tiger, tiger, burning bright,
In the forest of the night,
What immortal hand or eye
Could frame thy fearful symmetry?*

Logo no início do poema palavras-chave simbolizam a sensação intensa de se deparar com alguma coisa no escuro, que a princípio parece bela, mas revela-se temível, como um tigre que surgisse com olhos faiscantes “nas florestas da noite”. O poema metaforicamente alude a violência e mistério: “Que olho ou mão imortal ousaria forjar essa temível simetria?” Considerado como um ato de confronto e audácia, alterna entre os conceitos de “poder” (capacidade) e “ousar”, que implicam em transgressão e desobediência (NORTON, 2014)¹⁹⁰.

Desse modo, a escolha do nome para a instalação nos pareceu revelar a intenção de criar uma experiência que ultrapassa uma fruição passiva para tornar-se ativa (e polissêmica), no confronto com a criatura artificial engendrada pelo artista. Um dos mais conhecidos poemas de Blake nomeia a instalação – e agrega os conceitos de desafio e ousadia (inerentes na arte) – em uma

188. As informações sobre a obra estão disponibilizadas no site do artista, nossa principal referência.

189. SONGS OF INNOCENCE AND OF EXPERIENCE: Shewing the Two Contrary States of the Human Soul / Songs of Experience/ The Tyger. **The British Museum**. Disponível em: < http://www.britishmuseum.org/research/collection_online/collection_object_details.aspx?objectId=1348113&partId=1&searchText=William+Blake+Tiger&page=1 > Acesso em: 22 maio 2018.

190. [...] “Its creation is an act of confrontation and audacity. The poem shifts between ‘could’ (ability) and ‘dare’ (which implies transgression and disobedience) [...]”.

NORTON, George. An introduction to ‘The Tyger’. Artigo. 2014. **British Library**. Discovering Literature. Disponível em: < <https://www.bl.uk/romantics-and-victorians/articles/an-introduction-to-the-tyger> > Acesso em: 22 mai. 2018.

alusão ao enfrentamento necessário para se engajar nesse tipo de experiência.

De modo que, a instalação demanda certa audácia por parte do receptor, que deverá se atreva a adentrar esse ambiente mergulhado em profunda escuridão e encarar a criatura que o habita. Sua participação será então recompensada no estabelecimento de uma relação dialógica com essa interface pouco usual. Pela complexidade e aparente aleatoriedade em seu comportamento que evolui, a obra é então antropomorfizada. Assim, conquista a confiança do público, convidando-o a se aproximar e interagir.

A opção pelo uso de um algoritmo generativo permite a essa máquina processar as informações captadas, agir em acordo (dar *feedbacks*) e, ainda, estabelecer novas estratégias de inserção do público para obter novas adesões. O robô aprende com os espectadores e potencializa sua performance. Criam-se assim condições de circularidade, entre receptor e máquina, que se influenciam mutuamente, o que torna esse sistema responsivo em um ambiente interativo que pode evoluir.

Com essas estratégias combinadas, Glynn procura resgatar uma faculdade humana que afirma ser inerente à nossa psicologia – projetar vida em seres inanimados para resgatar nossa habilidade em estabelecer, com naturalidade, novas conexões com o desconhecido ao desautomatizar o comportamento entre receptor e as interfaces tecnológicas. Propõe, desse modo, uma análise sobre o tipo de recepção diante da adoção de tecnologias que em geral não têm seu funcionamento compreendido, mas sobre as quais acreditamos exercer algum tipo de poder quando atuamos por meio de comandos definidos – tema investigado pelo artista em suas obras e textos (GLYNN, 2012)¹⁹¹.

Os comportamentos do robô, coreografados previamente, lhe conferem um caráter humano, a despeito de sua conformação explicitamente inorgânica e artificial, e sua atuação programada. Porém, sua capacidade de mimetizar o comportamento humano conforme o estímulo recebido pelos receptores transforma a percepção de suas limitações:

Com a mudança mais sutil do movimento mecânico para um mais fluido e suave, o trabalho transformou-se de um sólido platônico sem vida em um *performer* que vive e respira. O controle preciso do movimento dos braços do robô delta era crítico, mas bem mais importante era criar a percepção de que os movimentos eram propositalmente (GLYNN, 2012)¹⁹².

No momento em que o público passava a perceber/reconhecer alguns padrões de comportamento que motivavam o robô, a percepção das regras para sua ativação se acelerava e potencializava as trocas. Embora as regras do jogo se tornassem conhecidas, a capacidade do robô de evoluir renovava o interesse inicial e estimulava a elaboração de novas abordagens, comparações das experiências e a percepção dos outros no espaço – propunha, assim, uma experiência de inserção individual e coletiva, no sentido de que um receptor desencadeava novas participações.

Glynn propõe, com essa instalação, um questionamento: se em nosso cotidiano é cada vez mais permeado por máquinas inteligentes – como dispositivos contextualmente conscientes, espaços sensoriais e a agência robótica, capazes de revelar uma intencionalidade por meio de *feedbacks* sofisticados –, dotar obras de arte, objetos e ambientes com inteligência (e de vida, como intuitivamente se lhes atribui) torna melhores as nossas experiências com esses meios artificiais?

191. Robotic performance at Tate Modern. Entrevista com Ruairi Glynn. UCL. **Youtube**. Disponível em: < https://www.youtube.com/watch?time_continue=63&v=TEq3oczAt7o > Acesso em: 12 mai. 2018.

192. "With the subtlest change from mechanical to smooth fluid motion, the work transformed from a lifeless platonic solid, to a living breathing performer. Precise motion control of the delta robot manipulator was critical, but far more important was creating the perception that the movements were purposeful".

GLYNN, op. cit.

Por meio de sua pesquisa e atuação artística na criação de instalações responsivas abertas ou interativas, o artista sugere que consideremos as formas de relacionamento homem-máquina e os meios artificiais. Sua investigação das conexões possíveis entre os seres humanos, as coisas e ambientes que habitamos, provoca-nos a refletir diante da crescente artificialidade do meio urbano e da adoção em massa de tecnologias pouco amigáveis – comumente criadas como interfaces regidas por modelos ditatoriais e pouco criativos – que, talvez por isso, nos pareçam menos humanizadas.

Em *Fearful Symmetry*, Glynn, associa sensores de presença a um *software* generativo – em um sistema responsivo híbrido e aberto – que assim permite o estabelecimento de uma relação de circularidade entre espectador e obra. E com uma interface capaz de exibir sinais de inteligência procura ultrapassar as limitações dos meios artificiais, ao revelar novas possibilidades de interação e geração de sentido. Nesse caso, se observa uma abertura de terceiro grau, possibilitada pela capacidade do sistema de evoluir e aprender conforme o receptor nele se insere. Há nessa obra uma retroalimentação de caráter exógeno e instantâneo que possibilita a sua atualização por meio de um sistema inteligente alimentado por formas de expressão livres por parte dos interatores.

Embora não receba contribuições externas (reage somente à presença física, sendo que essa experiência será potencializada pelo tipo de ambiente onde a obra se insere) e tampouco possa ser acessada remotamente, a obra é passível de aperfeiçoamento/transformação, o que oportuniza novas leituras em relação aos projetos artísticos responsivos com sensoramento, ao renovar-se a cada exibição.

2.5 Observações gerais

O uso de tecnologias de sensoramento responsivas que influenciam o comportamento do público em relação a uma obra de arte não a qualifica necessariamente como interativa. Há que se analisar as formas de inserção (estratégias de engajamento), a interface física ou lógica (os dispositivos tecnológicos usados na mediação), assim como o tipo de experiência resultante, associado à proposta poética na produção de significados e o tipo das respostas oferecidas, se fechadas ou abertas, como colocado nesse capítulo e observado nas obras analisadas.

No caso de *Pulse*, Lozano-Hemmer propõe um sistema responsivo fechado que recebe *inputs* individualizados gerando um *feedback* em tempo real, mas as respostas se limitam a uma única forma de intervenção na obra, condicionada ao programa e ao espaço-tempo da exibição, (predefinidos pelo artista). A obra tem seu sentido ampliado se observar-se que resulta, além das experiências individualizadas, em um arquivo da memória coletiva.

Roosegaarde propõe com o projeto *Dune* um espaço de fruição mediado corporalmente por meio de uma falsa interface responsiva também fechada, que se funde à paisagem de uma forma orgânica e natural, e assim contribui, por meio de uma expressão artística lumínica para as reflexões sobre o relacionamento entre homem, meio-ambiente e tecnologias.

Ao propor uma participação de caráter exógeno, nos dois casos (em *Pulse* e em *Dune*), os artistas condicionam as formas de inserção do receptor – o que impossibilita mudanças ou atualizações na estrutura original da obra além do previsto. Assim, não são consideradas como obras interativas, sob a perspectiva das conceituações realizadas anteriormente. Mas, ao se

entrelaçarem aos fluxos da cidade, evocam ou atualizam a identidade (ou herança cultural) dos locais onde se inserem e, desse modo, tratam do coletivo por meio de experiências individuais, assumindo um caráter social e urbano que potencializa suas mensagens.

No caso de Glynn e da obra *Fearfull Symmetry*, acrescenta-se ao sistema responsivo tecnológico com sensoriamento aberto, o potencial de evolução por meio da adoção do *software* generativo que irá potencializar a inserção do público. Mesmo contida em seu ambiente, a obra poderá se desenvolver cada vez mais, na medida em que é colocada em contato com as pessoas e com elas interagir, estabelecendo desse modo, uma relação dialógica em que tanto o receptor como o sistema aprendem. Se o sistema lógico continuar evoluindo, se tornará, cada vez mais, capaz de engajar o público, em um diálogo que poderá ocorrer progressivamente com maior naturalidade.

Nos três casos, o papel desempenhado pelas interfaces físicas e lógicas, construídas sob medida, desviam a atenção dos dispositivos tecnológicos empregados em sua construção. A fruição se dá tanto no âmbito individual como no coletivo. Cada *input* recebido pelos sistemas responsivos atua para estimular os receptores, em uma mediação cujas interfaces se tornam definidoras, em conjunto com os efeitos de luz nos ambientes expositivos e ações dos receptores, da qualidade das experiências vividas.

A luz é o principal vetor na atração do receptor em estratégias distintas que visam a inserção do receptor. Preenhe de simbologias, atua integrada ao sistema, por intermédio de suas qualidades cênicas, ritmos e frequências. Em um misto de tecnologias inovadoras e/ou revisitadas, esse meio imaterial empregado nas interfaces descritas (físicas ou lógicas), viabilizou uma articulação entre o analógico e o digital, o corpo e a tecnologia.

Procuramos desse modo, conceituar obras responsivas tecnológicas em relação aos tipos de inserção do receptor, além de diferenciar as estratégias e os modos de operar desses artistas contemporâneos, referenciais à pesquisa. As análises evidenciaram os aspectos materiais e imateriais, semânticos, e pragmáticos, em que os modos de operar definem o potencial de abertura de cada obra, a qualidade das experiências mediadas pelas interfaces desenvolvidas, assim como a percepção das tecnologias empregadas na mediação.

Quanto a inserção do receptor, sem qualquer julgamento de valor, notamos que quanto mais acelerada percebe as regras para operar, seja como participante ou interator, mais democrática e inclusiva parece ser a experiência decorrente.

E quanto aos locais de exibição das instalações, percebemos adicionalmente uma preocupação dos artistas analisados com o espaço público e novas formas de ocupação. Assim, por intermédio de diferentes interfaces das obras responsivas tecnológicas, observou-se que os artistas, ao sugerirem por exemplo, a transgressão de tecnologias cada vez mais ubíquas – como as usadas para a regulação dos corpos, em sistemas de controle, vigilância ou para automatizar processos em ambientes – propõem novas abordagens com as quais parecem almejar a humanização das relações que se estabelecem entre meios artificiais e as pessoas, em um diálogo que reflete sobre os modos de vida contemporâneos.

CAPITULO 3: POÉTICA DA LUZ

É possível que a arte de nosso tempo compute as faltas das regras que escolheu para si. [...]. É possível que o momento do artista seja precisamente este momento em que, enfim, ele se abandona e em que ele abre mão das linhas de conduta que se fixou. [...] o instante – para não dizer a instância – em que o artista se torna, ele mesmo, aquilo em que sua arte o transforma (LANCRI, 2002, p. 26)¹⁹³.

O tema tratado nessa pesquisa é a luz como principal meio expressivo em uma obra de arte, sob o recorte de obras tridimensionais que, mediadas por tecnologias inovadoras, pretendem a inserção do receptor. E como parte da metodologia, nos propusemos a construção textual conjunta com uma abordagem empírica que envolve a documentação do processo de criação de uma obra contemporânea de arte-luz responsiva.

A pesquisa teórica, como mencionado, encampou a observação de manifestações similares na história, as características físicas e aspectos simbólicos no uso da luz (artificial), assim como a identificação dos conceitos que emergiram nos casos investigados, a exemplo das diferenças entre obras participativas e interativas, particularmente nos casos em que se utilizam sistemas responsivos tecnológicos com sensoriamento que podem ser fechados (reativos) ou abertos (interativos).

O processo de retroalimentação entre a pesquisa teórica e a experimentação prática aperfeiçoou a proposta inicial (da produção de uma escultura de luz) para transformar-se em um sistema responsivo com sensores, constituído por três objetos lumínicos, a serem exibidos em ambiente controlado em uma instalação.

Essa opção se deu com o intuito de se criar uma atmosfera catalisadora para uma experiência de fruição perceptiva, polissêmica e se possível inclusiva, ao convidar a uma participação ativa na recriação da obra, por meio dos estímulos oferecidos por *feedbacks* do sistema lógico que é parte do trabalho. Para viabilizar essa produção, foram analisados e experimentados diferentes recursos tecnológicos como fontes de luz e dispositivos de sensoriamento com os quais se pretende observar na prática as relações artista-obra-receptor.

Optamos então, pela construção dos objetos com fontes de luz artificial programadas para emitir sequências luminosas integradas a sons, em resposta a ações específicas (gestuais) do público, por meio de um sistema responsivo híbrido, constituído como uma falsa interface que agrega dispositivos low e hightech, como objetos modelados a mão com uma caneta 3D e anéis de LED endereçável, em um sistema que se compõe de: sensor especializado na captação de gestual das mãos, arduíno nano, computador, fonte e caixa de som.

Será detalhado a seguir como se deu o processo de investigação poética, permeado pelos desafios enfrentados pela artista-pesquisadora no delineamento do problema e aproximações que dão suporte a conceituação e conformação final dessa dissertação.

193. LANCRI, Jean. Colóquio sobre a metodologia de pesquisa em Artes Plásticas na Universidade. In BRITES, Blanca; TESSLER, Elida (Org.) **O meio como ponto zero:** metodologia da pesquisa em artes plásticas. Porto Alegre: E. Universidade/UFRGS, 2002.

3.1 O gesto no espaço

Há, na pesquisa realizada pelo artista na universidade, dois polos a ser alcançados: a teoria e a prática, em cuja articulação, o artista deve: “[...] instalar-se na postura que consiste em relançar uma ao nível da outra” e desse modo, incumbir-se de estruturar essa ligação (LANCRI, 2002, p. 25)¹⁹⁴. Identificamos nesse texto, os desafios que se apresentam para o artista-pesquisador no estabelecimento dos métodos e abordagens que envolvem uma produção teórico-prática.

O mesmo autor sugere que no delineamento desse tipo de pesquisa e do problema ao qual o artista se propõe a responder, exige-se uma antevisão de resultados que torna necessário apontar (e/ou negar) conceitos pré-existentes, para recriá-los ou propor aproximações com as quais se validem sua proposta original. E, diferentemente dos pesquisadores teóricos, o ponto de partida do artista-pesquisador seria o “meio” – do exercício de sua prática (que concentraria um saber) – às comparações em relação à outras práticas para, por aproximação, avaliar se o trabalho resultante inaugura conceitos originais ou contribui como uma derivação de manifestações artísticas já apontadas pela história.

Lancri pondera que se estabelece assim uma tensão que originada no revezamento de formas de análise consideradas como triviais (no sentido de não poderem ser *a priori* definitivas) – dado que não se trata de uma observação “pura” e distanciada de um fenômeno¹⁹⁵. De modo que o artista-pesquisador em uma produção teórico-prática alimenta a construção textual sobre um projeto, cujos resultados só poderá entrever em sua conclusão – em um processo que não se esgota antes do término.

No exercício de distanciamento necessário à pesquisa acadêmica, o artista ousa uma análise crítica de si mesmo, ao alterar as vozes com as quais se expressa como autor – do “eu” para “nós”, ao deslocar-se entre papéis – do criador e do pesquisador. O mesmo autor aponta para a necessidade que se impõe – o artista deve balancear seus anseios ou sua abordagem cardinal (que é a sensível) para estabelecer as estratégias com as quais procura prever resultados. De modo que os conceitos inicialmente levantados somente irão adquirir seu valor como antecipadores: “[...] senão quando o trajeto acabou por substituir o projeto e quando se torna, então, necessário forjar conceitos sobressalentes” (LANCRI, 2002, p. 27)¹⁹⁶.

Avaliamos assim que à racionalidade se contrapõe uma prática que, embora amparada por um ativo processo mental investigativo, é, por princípio, experimental e talvez caótica, ao se comparar com parâmetros científicos e metodológicos adotados na pesquisa acadêmica. E entendemos assim que é desse modo que as tensões desse processo se evidenciam:

Qualquer que seja a estratégia adotada, esse problema pode assumir para ele a forma de um dilema insolúvel: como, no momento em que deve apresentar seu assunto de tese, vai ele encontrar as palavras para dizer aquilo que ele ignorava que gostaria de dizer antes de tê-lo dito? (LANCRI, 2000, p. 27)¹⁹⁷.

194. LANCRI, op. cit. pp. 17-33.

195. Como sugere Sandra Rey, a pesquisa realizada pelo artista-pesquisador se difere da pesquisa realizada por teóricos, críticos e historiadores pela expressão “pesquisa sobre arte” e exemplifica: quando a obra de arte é estudada por meio de “análises pontuais, estudos históricos, meios de circulação, inserção etc.”

REY, Sandra. Por uma abordagem metodológica da pesquisa em artes visuais. In BRITES, Blanca; TESSLER, Elida (Org.) **O meio como ponto zero: metodologia da pesquisa em artes plásticas**. Porto Alegre: E. Universidade/UFRGS, 2002. pp. 123-140.

196. LANCRI, op. cit, p. 27.

197. Ibid.

Porém, no caso desta pesquisa, essa tensão atuou do mesmo modo, como dinamizadora do processo de investigação, no decorrer da busca pela fundamentação da prática imaginada originalmente. E ao levantar aspectos e conceitos fundamentais surgidos nos contextos teóricos de processos artísticos semelhantes, provocaram, refinaram e conduziram a novos desafios que nos auxiliaram a modelar o projeto final, em um exercício contínuo e respeitoso, em relação às obras, artistas, estudos teóricos e pesquisas consultadas.

Cogitamos, ao observar a análise de Lancri, que um aspecto que contribui para essas tensões que se geram é o fato do artista, em sua prática, estar sempre a buscar resultados originais em um processo que talvez o leve a um afastamento de modelos superados, em que questiona, desconstrói teorias e/ou subverte materiais e procedimentos, sempre preocupado com a produção da nova obra e suas derivações. E no momento da criação, se coloca em um lugar que, entre formas objetivas e subjetivas, é totalmente derivado de sua visão de mundo e de sua imaginação (poética).

E a imaginação que inspirou o tema e ideias apontadas nessa pesquisa foi o instrumento a traçar as linhas desse projeto prático, com base nos anseios originados em processos anteriores. Na conformação dessa ideia imaginada procedeu-se às investigações teórico-conceituais as quais, igualmente, nos sugeriram a forma final do trabalho a ser apresentado. Não se tratou, portanto, da escolha de um tema de interesse aleatório que se apresentou a pesquisadora, por exemplo, como uma tendência a ser observada no campo da arte tecnológica *per si*.

O tema surgiu do anseio em estudar e dar corpo a uma expressão artística em que se pretende materializar a luz no espaço para com ela se criar um campo de possíveis interlocuções. E essa investigação encontrou afinidades na produção contemporânea de arte e nas questões que as cercam atualmente.

Desde os trabalhos iniciais, a luz que dá forma se apresentava como um desafio nos trabalhos realizados como gravuras, desenhos, esculturas e instalações. E essa prática esteve associada a uma atuação simultânea em outros campos como o design, produção cultural em artes visuais e a docência que do mesmo modo a alimentaram. Nos trabalhos realizados e exibidos a luz dava forma a imagens e as fazia saltar do papel.

Nas xilogravuras – ao unir ou fragmentar formas densas, negras e monolíticas – linhas de força brancas (o vazio do papel) atuavam por contraste e as definiam. A mesma lógica se manteve nos desenhos digitais – maciços negros contra um fundo branco são recortados por finíssimas linhas estruturadoras de luz. Produzidas em diferentes meios, as imagens ora afirmavam pertencer a um plano bidimensional (imagens nas quais sinais gráficos evidenciavam o seu “achatamento”), ora se projetavam no espaço (para sugerir volumes e a ilusão de movimento). E a ideia de buscar a tridimensionalidade se manifestava recorrentemente.

Nos desenhos digitais, linhas sinuosas e paralelas constituíam esqueletos em uma sugestão de corpos, objetos, estruturas. Esses corpos foram analisados, dissecados e reestruturados em inúmeros trabalhos. O papel se tornou um espaço editável e infinito – uma luz intensa que extravasa por entre frestas¹⁹⁸.

198. Em 2000 foi apresentado o primeiro álbum de artista em Madri e depois em São Paulo, com impressões de desenhos digitais editados em cada página, considerando-se o formato de livro. Em 2010, um desenho digital foi enviado pela internet para ser produzido e adesivado em uma superfície de grandes dimensões, como parte da exposição “Silêncio” no SESC Ribeirão Preto (V. currículo de exposições ao final dessa dissertação).

E quando exibidas as imagens eram percebidas pelo público como se formas misteriosas ocultas estivessem prontas a se revelar: seres, animais, objetos, lugares. Cada espectador procurava adivinhar, como em um jogo de sentidos, quais formas iriam emergir em uma atribuição de significados a figuras abstratas – fato que sugeriu um mecanismo de interpretação ao qual nos detivemos, com o objetivo de compreender melhor as formas de engajamento de público derivadas da repercussão dessas obras. Esse exercício de atribuição de significados seria uma iniciativa para traduzir as imagens abstratas que, com poucas exceções, eram apresentadas sem título? Ou ao atribuir um significado derivado de uma narrativa pessoal ou por comparação com situações reais, nelas inserir-se? Questões que motivavam o pensamento sobre como essas relações impactavam essa prática artística em particular, os processos de sua feitura e o seu devir.

A observação das reações do público, assim como o desenvolvimento dessas práticas passaram a ser considerados no processo de criação, e tornaram-se por isso os motivadores de novas explorações calcadas no desejo de dar corpo as obras que pareciam querer despegar-se do papel. Investigação que se iniciou na exploração das matrizes das xilogravuras e extrapolou, em uma breve incursão na escultura em madeira de grandes dimensões¹⁹⁹.

E, em paralelo ao trabalho como designer e arte-educadora, iniciamos uma experimentação nos meios digitais com projetos impressos em papel e outros materiais (a exemplo de chapas diversas, tecidos, vidro e laminados adesivos) em dimensões variadas. O uso do computador pessoal como um instrumento de investigação artística (um processo que progressivamente evoluiu junto com as tecnologias, desde 1994) e o consequente domínio de *software* de edição, desenho e tratamento de imagem revelaram outra ordem de desafios formais e espaciais que também contribuíram para motivar a atual produção.

No meio digital, o tempo de produção criativa multiplicou-se exponencialmente em relação ao tempo de atelier – fator que ensejou a ampliação da pesquisa e produção prática. O domínio de *software* mais amigáveis e o uso de computadores com maior capacidade e velocidade de processamento conduziram ao interesse em projetos mais complexos, passíveis de serem materializados mais recentemente por fabricação digital²⁰⁰. E a exploração de recursos 3D digitais, anteriormente menos acessíveis para a produção de esculturas, apresentou-se como uma possibilidade adicional. Assim, o projeto começou a se delinear, originado por indagações derivadas dessas práticas anteriores.

Desenhos elaborados originalmente no meio digital (a época de sua criação, impossíveis de serem produzidos por técnicas convencionais) poderiam ser materializados por meio de procedimentos e materiais atualmente disponíveis, mantendo-se as qualidades poéticas almejadas? A luz, força estruturadora (ou de dissolução) mediada por recursos tecnológicos, sob a forma de esculturas, ambientes ou objetos, poderia ser usada para proporcionar uma experiência de fruição mais ampla e inclusiva, ao superar a necessidade de um repertório específico²⁰¹? E, no contexto da pesquisa acadêmica esse estudo teórico-prático possuiria um potencial para contribuir para as discussões dos temas tratados?

199. Essa experiência foi limitada por questões práticas e econômicas, mas importante como processo de investigação. Foi possível produzir duas grandes esculturas comissionadas pela Prefeitura de Santo André, no Parque Jaçatuba (1999) com árvores podadas reaproveitadas, porém o projeto para um jardim de esculturas com a colaboração de vários artistas foi abandonado pelos governos posteriores, e as poucas obras instaladas se deterioraram.

200. Na disciplina de Estandartização Virtual, realizada em 2016 na FAU-USP, foi possível conhecer os recursos disponíveis em Laboratórios de Fabricação Digital. E o curso introdutório de modelagem 3D, gratuito, no FABLAB Livre da Prefeitura de São Paulo, na Vila Itororó, visitas técnicas em diversos Fablabs privados e a orientação no FABLAB Porto Seguro ampliaram os conhecimentos adquiridos.

201. Pressupõe-se que o público/espectador que possui formação ou um repertório sobre arte e/ou história da arte estaria melhor preparado para decodificar a diversidade de elementos que compõem uma obra contemporânea conceitual, considerada hermética. No caso de obras interativas, como observado no capítulo anterior, essa “competência repertorial” se faz ainda mais necessária para garantir ao interator a possibilidade de decodificação/recodificação da obra, no processo de interação (TAVARES, 2003).

No decorrer do levantamento de dados, somaram-se novas preocupações que nos auxiliaram a definir o recorte, os objetivos e a realizar escolhas que determinaram a prática. Percebemos desse modo, a necessidade de conceituar obras de arte-luz tridimensionais e levantar suas características, entre aquelas com as quais mais nos identificamos em termos de poética. E, ao se considerar a inserção do receptor foi necessário estabelecer as diferenças entre participação e interação, e como (e por que) o termo responsivo poderia ser aplicado em relação a essa produção.

Assim, o processo poético nascido no desenho e na gravura expandiu-se, das telas do computador a instalações e ambientes e gerou o projeto, sua conceituação e documentação da prática artística, com o qual se intenta dialogar com outros pesquisadores, artistas e estudiosos dos temas relacionados.

3.2 O processo de criação

Inicialmente optamos por criar esculturas com materiais nos quais a luz (natural ou artificial) pudesse atuar como protagonista na criação de uma atmosfera, seja por meio de sua reflexão sobre alguma superfície ou pela multiplicação de efeitos ópticos. E ainda, sem a clareza sobre se uma fonte luminosa seria utilizada para valorizar os materiais ou inserida como parte da obra, partimos para a observação inicial de obras contemporâneas com luz desenvolvidas com aporte tecnológico.

Cogitamos então, o uso de projeção, hologramas e outras tecnologias de luz e uma dificuldade prática se manifestou de pronto – a exigência de recursos e conhecimentos específicos na construção de sistemas digitais avançados e que, por isso, dependiam de prazo, colaboração especializada e investimentos substanciais. Outro aspecto importante se somou – a possibilidade ou não de uma intervenção na obra pelo público e a identificação poética com as obras analisadas.

Em nossa produção, a exploração dos materiais e o gesto da mão no processo de criação se encontram muito entrelaçados, e talvez por isso, a procura por uma forma de materializar o “imaterial” (a luz ou as imagens de luz binárias construídas no computador). Assim se procedeu, em paralelo as contextualizações teóricas, à observação de materiais e técnicas já praticadas na produção de obras participativas e analógicas, que mesclam o uso de dispositivos eletromecânicos que aliam materiais industriais a práticas manuais.

Foram assim cogitados inicialmente para esta produção prática, o vidro, chapas plásticas transparentes variadas (acrílico, polietileno tereftalato - PET, policarbonato, entre outros), além de diferentes fontes luminosas para, por meio de recursos de fabricação digital, realizar a obra a partir de um desenho digital.

E, na medida em que avançavam as pesquisas, a fabricação digital como processo viabilizador da produção, com seu potencial e limitações, fez-nos cogitar a criação de um objeto de luz inteiramente no computador e concretizá-lo por meio dos processos variados de fabricação CNC²⁰² (de impressão 3D, corte laser, ou fresadora, por exemplo) para tornar viável também, o compartilhamento de dados da obra resultante via rede. Porém, a necessidade de um conhecimento mais aprofundado e específico na modelagem 3D para extrapolar as limitações dos *software* e/ou das

202. Sistemas CNC ou Computer Numeric Control são equipamentos que permitem a automatização de processos industriais com o uso de máquinas de fabricação digital, comumente utilizadas para prototipagem. Um microcomputador controla as máquinas e o programa pode ser preparado remotamente, em sistemas integrados de projeto e fabricação. MARCICANO, João Paulo P. Introdução ao Controle Numérico. Estudo dirigido. **poli**. Disponível em: < <http://sites.poli.usp.br/d/pmr2202/arquivos/aulas/cnc.pdf> >. Acesso: 22 nov. 2016.

máquinas CNC, assim como os resultados obtidos em experimentos iniciais, se revelaram limitados, especialmente em relação aos tipos de material e acabamento disponíveis nesses processos, que ainda não viabilizavam os resultados estéticos imaginados para esse projeto²⁰³.

Apresentaram-se, assim, aspectos adicionais sobre a utilização de interfaces como mediadoras dos processos de criação/recepção que ajudaram a estabelecer os parâmetros para a produção de uma obra de arte-luz com as qualidades estéticas e sinestésicas idealizadas para conduzir o receptor em uma experiência da qual fosse possível resultar em um ato de construção de beleza que fosse gerador de novos significados.

A utilização de uma fonte artificial de baixo consumo de energia, inserida na obra para apresentar uma determinada “qualidade luminosa” (exibida sob condições variáveis) manifestou-se. Primeiramente em um projeto escultural e, após experimentações, em um sistema responsivo com sensoramento, com o qual poderiam ser integrados elementos passíveis de programação. De modo que, ao atuar sobre a fonte luminosa, em correspondência às ações do receptor e em tempo real, gerasse diferentes *feedbacks* a fim de estimulá-lo a participar.

Elaboramos então, com o apoio de um especialista em tecnologia, um sistema responsivo fechado, com o qual fosse possível a captação das ações do receptor no espaço com um sensor – uma obra participativa e corporal, na qual observamos uma abertura de segundo grau. E para possibilitar uma fruição individual e coletiva (de uma maneira inclusiva e lúdica) surgiu a ideia de uma “falsa interface” como mediadora dessa participação para torna-la mais natural, como rascunhado nos primeiros esboços do projeto (Fig. 49)²⁰⁴.

Fig. 49 - Primeiros esboços do sistema responsivo.

Fonte: S. Kaffka.

203. Um dos processos com o qual mais nos identificamos entre os existentes, ainda não é acessível no Brasil. São os experimentos realizados desde 2015, com uma impressora 3D que utiliza vidro como suprimento.

SCOTT, Claire. The rapid evolution of 3D glass printing. **3dprint.com**. 2017. Disponível em: < <https://3dprint.com/187824/glass-3d-printing-evolution/> > Acesso em: 05 ago. 2017.

204. As imagens da documentação do processo foram produzidas pela autora. Assim, somente indicaremos as fontes que não se aplicam a esses casos.

Mesmo sujeita a ações previamente definidas na programação (e dependente da presença e ação do receptor em um determinado espaço-tempo), o sistema foi concebido para que fornecesse respostas em múltiplas combinações, além de agregar um componente de aleatoriedade que conduziria a uma exploração da obra. O objetivo seria extrapolar a contemplação passiva, na recriação da obra, ao inserir o receptor em uma atmosfera cênica e sinestésica proporcionada pela luz que surge nesse ambiente recontextualizada, dando-lhe a ilusão de a obra comportar-se com certa autonomia.

3.3 Conformação dos Objetos Lumínicos Responsivos

A construção dos objetos lumínicos foi iniciada por meio do uso de um dispositivo inédito na produção da artista-pesquisadora: uma caneta digital 3D²⁰⁵. Com esse instrumento foram modeladas a quente formas orgânicas compostas com filamentos poliméricos, em um processo que se assemelha a produção de “desenhos no ar”. As peças assim obtidas captavam e refletiam a luz conforme o tipo de filamento usado na caneta²⁰⁶. Desse modo, as tramas com as quais essas peças se constituem são resultado do gestual que é influenciado pela gravidade, temperatura (do instrumento e do ambiente), velocidade de extrusão e tipo de material empregado. Desse modo, surgiram estruturas intrincadas em texturas constituídas por meio da solda entre linhas e pontos de conexão, consolidados em poucos segundos. Esse desenho a mão, tridimensional, se tornou então o gesto materializado no espaço.

A experimentação com esse materiais e recursos de modelagem resultaram no desenvolvimento de algumas técnicas para a feitura das peças, entre as quais aquelas que foram consideradas mais afeitas a proposta idealizada originalmente. Com elas se pretende destacar os efeitos de luz, a delicadeza e certa estranheza nas formas obtidas, ainda impregnadas pelo gesto da mão/corpo humano (Figs. 50, 51, 52, 53).

Fig. 50 - Testes com caneta 3D e filamentos variados.

205. Ainda não foram identificados fabricantes nacionais. A caneta é creditada como invenção dos americanos Maxwell Bogue e Peter Dilworth, lançada comercialmente em 2015. Existem inúmeros modelos e fabricantes que incorporaram novas funcionalidades desde então. Inicialmente apresentado como um produto educacional e para artesanato, é explorado em trabalhos de arte, arquitetura e design.

A look at the history of 3d pens. 2015. **Best 3d printing pen**. Disponível em: < <http://best3dprintingpen.com/a-look-at-the-history-of-3d-pens/> > Acesso em: 21 ago. 2016.

206. Há pelo menos 25 tipos de filamento produzidos atualmente. Fatores como durabilidade, flexibilidade, resistência, ponto de fusão, se é poluente, solúvel em água, quebradiço, sensível à umidade, a transparência, ou opacidade, característica das cores, entre outros, determinam sua funcionalidade e qualidade final. Os mais comuns são: Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS) derivado de petróleo; com Ácido Polilático (PLA); Nylon (polímero sintético); uma variedade de termoplásticos biodegradáveis derivado do milho, mandioca ou de cana de açúcar; Politereftalato de Etileno com Glycol (PETG); Poliuretano e/ou elastômeros flexíveis (TPU, TPE e TPC) a base de borracha; Policarbonato (PC). Há ainda versões com compósitos em PLA ou ABS que agregam: pós cerâmicos, metálicos (cobre, alumínio, ferro, bronze), madeira, minerais, fotossensíveis, fibra de carbono, condutores, magnéticos, que mudam de cor com calor, com biomateriais e, ainda, combinações como PC/ABS, entre outros. Na caneta geralmente se usa ABS e PLA.

ROHRINGER, Sean. The Ultimate Filament Guide. 25 Most Popular 3D Printer Filament Types of 2018. **AIIBDP**. Disponível em: < <https://alibdp.com/1/3d-printer-filament-types-3d-printing-3d-filament/> > Acesso em: 01 ago. 2018.

Fig. 51 - Modelagem: o gesto e a gravidade conformam a peça.

Fig. 52 - As experimentações com o filamento transparente evocam organismos naturais.

Fig. 53 - Tramas e tessituras.

Cada peça modelada com a caneta foi avaliada individualmente e em conjunto, em relação a suas dimensões, composição, cor, volume, poder de reflexão da luz e peso total. Outros aspectos considerados foram: a estabilidade de cada peça; resistência e flexibilidade do filamento; a opacidade ou brilho conforme a quantidade/tipo de polímero utilizado; durabilidade (das partes e do todo); possíveis mudanças de cor; sensação ao toque e ainda, possíveis reações ao calor de fontes luminosas externas (artificiais ou ambientais). Avaliamos também, as possibilidades de fixação sobre paredes, teto, ou em diferentes superfícies, além do piso, dado que os objetos resultam em estruturas com baixo peso.

Outra questão que nos parece importante foi a opção pelo filamento biodegradável, considerado menos poluente (a despeito de ser menos resistente e mais suscetível a umidade do que outras opções). Observamos que o plástico é um material diretamente dúctil, passível de ser modelado. E é associado a ideia de poluição ambiental (especialmente no mar e em rios), pois pode demorar centenas de anos para se decompor completamente na natureza²⁰⁷. Em geral, tem baixo custo de produção, e por isso é considerado descartável e “pouco nobre” como material artístico. Assim a durabilidade do filamento plástico do tipo PLA que foi usado no projeto (com os cuidados devidos em sua conservação) pode ser muito longa. Não há informações precisas sobre o tempo necessário para se decompor, mas sabe-se que para que sua degradação ocorra é preciso que uma série de condições favoreçam o processo de quebra de suas moléculas constituintes, ou o material poderá permanecer íntegro por centenas de anos, como qualquer plástico derivado de petróleo (considerado mais poluente que o PLA)²⁰⁸. Porém, avaliamos que a adoção desse material na obra (condicionada ao uso da caneta 3D) poderia servir como um contraponto ao fato de o plástico possuir essas características negativas – um poluente que casua um impacto comprovado no meio ambiente.

Os objetos lumínicos constituídos com esses filamentos plásticos podem expressar, em uma experiência artística, a ideia de organismos ao serem animados pela luz em movimento. Nossa provocação passa então pela questão: *Poderia o plástico (artificial) em uma obra de arte expressar uma ideia de vida (natural)?*

207. FRANCHETTI, Sandra Mara Martins; MARCONATO, José Carlos. Polímeros biodegradáveis - uma solução parcial para diminuir a quantidade dos resíduos plásticos. Quím. Nova, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 811-816, July 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422006000400031&lng=en&nrm=iso> Acesso em: 31 ago.. 2018.

208. “O PLA pode se decompor em suas partes constituintes (dióxido de carbono e água) em três meses, se for em um “ambiente de compostagem controlado” ou uma instalação de compostagem industrial aquecida a 140° Fahrenheit e alimentada com dieta de micróbios digestivos. Mas, levará muito mais tempo em uma lixeira ou em um aterro sanitário lotado em que não haja luz e pouco oxigênio para ajudar no processo. De fato, os analistas estimam que uma garrafa de PLA pode levar de 100 a 1.000 anos para se decompor em um aterro sanitário”.

MCINNES, Laura. The Environmental Impact of Corn-Based Plastics. How does corn-based plastic stand up against its petroleum based counterpart? 2018. Disponível em: < <https://www.scientificamerican.com/article/environmental-impact-of-corn-based-plastics/> > Acesso em: 31 ago. 2018.

Consideramos igualmente, o potencial reflexivo do filamento transparente como o mais adequado para filtrar e refletir a luz, de uma forma mais potente que os opacos. As peças revelaram uma aparência que remete a fragilidade, delicadeza e certa fluidez (como a transparência da água), características desejadas originalmente no projeto. E ao observar as formas obtidas, notamos que evocam fenômenos luminosos manifestados na natureza, e pelos quais possuímos particular interesse. São exemplos os organismos marinhos e/ou bioluminescentes, como algas e águas-vivas, ou teias de aranha cujo rendilhado capta a luz do sol, aspectos que foram explorados, na medida em que se dominava o instrumento de modelagem (Figs. 54, 55 e 56).

Fig. 54 - Águas vivas, luz sutil que desenha na escuridão.

Fontes: istock. Disponível em: < <https://www.istockphoto.com/br> > Foto: a. Ribeiro dos Santos e b. Gary Kavanagh.

**Fig. 55 -
Tessituras
que capturam
a luz.**

Fonte: .Freeimages.
Disponível em:
< [https://www.
freeimages.com/](https://www.freeimages.com/) >

Fig. 56 – Luminescência e transparência.

Fonte: Freeimages. Disponível em: a.< <https://www.freeimages.com/>> Foto: Anja Rannenberg (imagem editada). b. (Detalhe) S. Kaffka.

Após as experimentações iniciais e avanço nas análises de obras assemelhadas, consideramos a inserção de uma fonte de luz artificial para potencializar os efeitos produzidos pelas texturas transparentes modeladas com a caneta. Experimentamos então lâmpadas de LED, dicróicas, halógenas e similares, com uma qualidade de emissão de luz diversificada, disponíveis no mercado.

Porém, nesses casos, o tipo de emissão de luz se evidenciava muito, o que dificultava sua integração nas peças modeladas e consequentemente, a percepção do conjunto, possibilitada por um conjunto de elementos com afinidades estéticas.

Buscamos então alternativas entre dispositivos lumínicos que pudessem proporcionar uma luz difusa, mas potente e durável, que se infiltrasse nas estruturas de maneira a manter uma aparência geral de delicadeza, como se mostra a energia sutil que anima um organismo luminescente. E, entre diferentes alternativas, observamos ainda questões práticas como: possuir baixo consumo de energia para não sobrecarregar o sistema, custo acessível, fácil manutenção e durabilidade, leveza e ainda a possibilidade de ser ligada a uma fonte portátil (como baterias), (Figs. 57 e 58).

Fig. 57 - Testes com lâmpadas comerciais.

Fig. 58 - Fontes de luz: fio EL, fita EL, LED encapsulado e LED endereçável.

E, entre as fontes pesquisadas, a opção por fios e fitas eletroluminescentes EL²⁰⁹ nos pareceu ideal pela qualidade de luz difusa (e no caso do fio, com projeção em 360 graus), flexibilidade, além de serem portáteis (podiam ser alimentadas por baterias ou fonte) e com baixo consumo energético.

Iniciamos então um processo de construção dos objetos, primeiro com a simples inserção das fontes na peça pronta e, depois, na execução da modelagem já com a caneta 3D, em um processo de tessituras que se entremeava à fonte de luz e também definia sua forma.

Nesses casos, os efeitos se revelaram mais satisfatórios em relação à qualidade de emissão de luz, contínua, sem pontos destacados, assim como sua completa integração com o filamento usado (havia uma afinidade entre o filamento e do material plástico que recobre fios e fitas EL). Assim constituídas, as peças apresentaram um peso total pouco significativo – o que possibilitaria ainda, sua instalação em diversas superfícies/locais (Figs. 59, 60, 61).

209. Eletroluminescência ou “EL” é a conversão não térmica de energia elétrica em energia de luz, por meio de uma reação eletroquímica em lâmpadas e materiais EL, LEDs e OLEDs. A tecnologia pode ser aplicada em áreas planas, painéis, filmes, fitas e fios. A composição em “sanduíche” une uma camada de material eletroluminescente (geralmente fósforo) e outra isolante (polímero) a dois eletrodos prensados que quando energizados que emitem luz. Embora a tecnologia seja conhecida desde 1936 (descoberta durante as pesquisas de Georges Destriau, auxiliar de Marie Curie) somente nos anos 1970, surgiram aplicações práticas como os filmes TFEL usados por militares americanos em demarcações estratégicas e em veículos.

BURNHAM, Jack, op. cit. p.302.

ELECTROLUMINESCENT LAMPS. **Edison Center**. Disponível em: < <http://www.edisontechcenter.org/electroluminescent.html>> Acesso em: 23 ago. 2016.

Fig. 59 - Inserção do fio EL em objeto finalizado.

Fig. 60 - Modelagem com fio EL Cyan.

Fig. 61- Composição de uma peça com fita EL.

No processo de investigação observamos que o volume de filamento, em tramas mais ou menos fechadas, interferem diretamente na percepção dos diferentes efeitos de luz e sombra que podem ser obtidos.

Os fios e fitas EL são flexíveis e redimensionados apenas cortando-se as partes excedentes. Podem ser adquiridos em determinadas cores e sob medida, em comprimentos variados, com um custo ainda acessível. Esses experimentos proporcionaram resultados esteticamente interessantes e incluíam a possibilidade de programar mudanças de estados nos objetos lumínicos, mas com limitações (ligado, desligado e pulsante).

E, apesar dos resultados esteticamente promissores, alguns fatores negativos se impuseram: a previsão de durabilidade da luz EL é condicionada, como informado pelos fabricantes, a um desgaste acelerado nos casos de acionamento/desligamento muito frequente. Esse dispositivo limita o campo de possibilidades combinatórias com a mudança de estados reduzida a apenas três alternativas, como citado. Os fios e fitas EL possuem um conversor

de eletricidade que emite um zumbido contínuo em baixa frequência, particularmente desagradável o que exigiria outro tipo de fornecimento de energia que o fornecido pelo fabricante. No decorrer das pesquisas sobre sensores, identificamos um modelo especializado com o qual seria possível propor um número muito maior de *feedbacks* do que a fonte EL poderia proporcionar. Assim, passamos a buscar fitas e dispositivos alternativos com LED que pudessem ter as mesmas qualidades identificadas como desejáveis nas experiências com fontes EL.

Chegamos assim aos anéis de LED RGB endereçáveis. Discretos e muito leves, compõem-se (entre diversos modelos) por 24 pontos de LED em um sistema que permite a passagem de dados. Do mesmo que as fontes EL, os anéis foram inseridos durante a modelagem dos objetos, e se integraram satisfatoriamente, ao apresentar uma difusão da luz eficiente e modulável, capaz de proporcionar diversos *feedbacks* luminosos.

No caso específico do LED RGB endereçável, a passagem de dados permite a programação da exibição de diferentes estados da luz. Se torna possível, por exemplo, o acionamento individual de cada ponto de LED, de segmentos combinados com dois ou mais pontos, ou de todo o conjunto simultaneamente. Seus estados podem se alternar entre: aceso-apagado ou pulsante (com a possibilidade de alternância entre ritmos diversos), exibir mudanças na intensidade da luz (dimerização) e ainda, alterar o matiz em múltiplas cores resultantes de toda uma gama de combinações em RGB (Figs. 62, 63, 64, 65, 66).

Fig. 62 - Anel de LED RGB endereçável – etapa inicial para a construção do objeto lumínico.

Fig. 63 - Encapsulamento do anel de LED e teste de difusão da luz.

Fig. 64 - Técnicas de modelagem.

Fig. 65 - Passo a passo: vórtice que se propaga no espaço.

Fig. 66 - Estudo da difusão da luz.

Fig. 67 - Formas que se destacaram para compor o sistema responsivo.

3.3.1 Sensoriamento e resposta

A escolha de uma fonte LED endereçável para integrar o sistema se baseou na potencialidade do sensor capaz de fornecer múltiplas respostas. Inicialmente, foram experimentados sensores de presença comuns que atuam basicamente como um relê – do tipo liga-desliga (Fig. 68).

Fig. 68 - Sensor de presença infravermelho comum.

Após consultoria com um especialista, em que foram expressadas as necessidades e intenções do projeto, a preocupação com a integração harmoniosa dos componentes do sistema e o desejo de que a interferência na obra pelo receptor pudesse ser o mais natural possível (como se com um gesto se pudesse distribuir a energia luminosa entre os objetos), optamos por um sensor especializado capaz de rastrear com precisão os gestos das mãos. (Fig. 69).

Fig. 69 - Captação de gestos das mãos com sensor LeapMotion.

O *LeapMotion* combina os dados captados pela movimentação das mãos a um modelo interno para poder lidar com condições desafiadoras de rastreamento (Fig.70).

Fig. 70 - Pontos de calibração do sensor e detalhe do ângulo de distorção.

Fonte: Leapmotion. Disponível em: < https://developer-archive.leapmotion.com/documentation/csharp/devguide/Leap_Overview.html >

Como o *LeapMotion controller*²¹⁰ possui um potencial para atuar com maior complexidade (é compatível com diversas linguagens de programação), ao evidenciar o uso das mãos como instrumentos de ação e comunicação, adapta-se melhor ao sistema idealizado para esses objetos de luz. Seu controlador usa sensores ópticos e luz infravermelha para reconhecer a movimentação das mãos nos eixos X, Y e Z (horizontal, vertical e em profundidade). O sistema é capaz de rastrear ambas as mãos (direita e esquerda), cada dedo e falange, além de ferramentas semelhantes a dedos (Fig. 71).

Fig. 71 - Eixos de atuação do sensor.

Fonte: Leapmotion. Disponível em: < https://developer-archive.leapmotion.com/documentation/csharp/devguide/Leap_Overview.html >

Esse dispositivo opera em proximidade, com alta precisão e taxas de rastreamento que relatam posições, gestos e movimentos discretos. Possui campo de visão de cerca de 150 graus. O alcance efetivo estende-se por aproximadamente 2,5 cm a 60,0 cm acima do dispositivo. A detecção do gesto e o rastreamento funcionam melhor quando o controlador tem uma visualização clara e em alto contraste de um objeto.

A opção por esse tipo de sensor também se deu pelas dimensões reduzidas do dispositivo, seu baixo consumo de energia e facilidade de conexão e operação pelo computador. Integrado ao sistema responsivo, torna-se quase imperceptível, de modo a potencializar a inserção do receptor sem, no entanto, atrair a atenção demasiadamente. Em sua configuração básica são previstos

210. Composto por *hardware* e *software* especializado em reconhecimento do movimento das mãos *Leap Motion* foi originalmente criado para desenvolvedores de jogos em ambientes de realidade virtual (RV). Ao analisar suas especificações técnicas percebemos o potencial para uso em instalações responsivas e/ou interativas. LEAPMOTION. API Documentation. Overview. developer. **leapmotion**. Disponível em < https://developer.leapmotion.com/documentation/v2/python/devguide/Leap_Overview.html > Acesso em: 26 nov. 2017.

quatro tipos de movimentação das mãos (relacionadas originalmente ao uso de interfaces computacionais para jogos RV, conectado a teclado ou óculos próprios (Fig. 72):

Fig. 72 - Gestos reconhecidos na programação básica.

Fonte: Leapmotion. Disponível em: < https://developer-archive.leapmotion.com/documentation/csharp/devguide/Leap_Overview.html >

1. Movimento circular do dedo indicador (circle);
2. Movimento de virar páginas (swipe);
3. Movimento de tocar uma tela com a ponta do dedo (screen tap);
4. Movimento de apertar um botão (key tap).

Como é um dispositivo em desenvolvimento, seus fabricantes disponibilizam informações sobre o seu funcionamento em um repositório, onde se divulgam novos projetos e possibilidades de usos. Nas especificações, estão indicadas as linguagens que podem ser utilizadas em sua programação, assim como novas contribuições de desenvolvedores, o que nos permitiu identificar a possibilidade de programá-lo para ações como agarrar um objeto, abrir e fechar a mão, apontar, unir dois ou mais dedos, entre outras.

Desse modo – em parceria com o programador que colaborou para este projeto –, definimos a linguagem de programação que poderia se adequar melhor ao sistema imaginado, considerando-se que reconhece cada falange, de cada dedo, as distâncias entre os dedos e a palma, assim como da palma ao cotovelo (Fig. 73).

Fig. 73: Partes da mão reconhecidas pelo sensor.

Adaptação de ilustração. Fonte: Leapmotion. Disponível em: < https://developer-archive.leapmotion.com/documentation/csharp/devguide/Leap_Overview.html >

Por meio de uma programação em *Python*, aventou-se a possibilidade da descrição de gestos mais naturais, comuns aos usados no cotidiano, para o estabelecimento de uma relação corporal mais intuitiva com a obra, a exemplo de gestos que traduzem, por meio de sinais, sem palavras, mensagens ou ideias (a exemplo dos sinais de “OK”, positivo, número um, as mãos na condução de uma orquestra, entre outros).

Prevemos um devir (dado que essa etapa de desenvolvimento demandaria mais tempo do que o disponível para a conclusão dessa pesquisa) – a possibilidade da ampliação do projeto com a criação de uma coleção de gestos vinculados a uma determinada língua, como Libras, por exemplo, para tornar o sistema mais inclusivo.

3.3.2 Sistema responsivo e programação

O sistema responsivo foi elaborado originalmente de forma modular. Seus componentes, de um a vinte e quatro objetos lumínicos, podem ter formatos e dimensões variáveis. Para esse estudo foram desenvolvidos três objetos (nos quais se associam a modelagem realizada com a caneta 3D e um anel de LED RGB endereçável como fonte luminosa) sobre módulos criados sob medida, a partir de um desenho da autora.

Os objetos serão montados em módulos produzidos por meio de um processo de fabricação digital com modelagem 3D (*software Rhinoceros e Grasshoper*) em cortadora laser, a serem construídos em MDF laminado preto. Foram previstos nesse desenho os acessos para o encaixe dos dispositivos de alimentação do sistema (computador, fonte e placa de arduino), do sensor e toda a fiação de conexão. Com formato orgânico, os módulos compatibilizam-se com as formas modeladas a caneta e auxiliam no desenho do espaço da instalação e remetem a uma topografia submarina (Fig. 74).

Fig. 74 - Prototipagem dos módulos de suporte.

O módulo principal será o maior (controle) e irá agregar o sensor, um microcomputador e uma placa de arduino nano. Em outro módulo será inserida uma pequena caixa de som portátil *Bluetooth* e todos serão interconectados. Configuram-se assim, os elementos constituintes do sistema responsivo: um computador (conectado a uma entrada de energia elétrica comum) será ligado ao sensor e a uma placa de arduino nano. O sensor irá emitir dados traduzidos em comandos para o arduinoCC

(programa) que acionará as rotinas de luz e sons previamente definidas para cada objeto. A placa de arduino será conectada também aos três objetos lumínicos que, por sua vez, serão ligados a um conversor (fonte) que alimenta os anéis de LED, como descrito no gráfico abaixo (Fig. 75):

Fig. 75 - Gráfico da composição do sistema e esquema elétrico.

A programação do sensor *Leap Motion*, com a predefinição dos gestos combinada as rotinas de luz e sons criadas no arduino, possibilitarão assim múltiplas repostas. Nas rotinas serão exibidas as mudanças de estado da luz: aceso/apagado, alteração da intensidade (dimerização), alteração no ritmo (sequências de luz ou pulsação) ou ainda a mudança no matiz/cor (Fig.76).

Fig. 76 - Programação de rotinas de luz no arduinoCC.

Alguns exemplos possíveis:

1. Aceso (todos os 24 LEDs).
2. Apagado (todos os 24 LEDs).
3. Pulsação (todos os 24 LEDs ligam e desligam em alta velocidade por determinado tempo).
4. Redução ou aumento de intensidade da luz em sequência (ponto a ponto de LED).
5. Mudança de cor/matiz sequencial (ponto a ponto ou todos os pontos de LED, de uma vez).
6. Acionamento de conjuntos de LEDs (conforme o desenho de luz desejado) (Fig. 77).

Fig. 77 - Esquemática de uma rotina de luz.

Serão produzidas, com o apoio de um profissional que atua com composição e edição de som, texturas sonoras executadas em segmentos breves (com cerca de 12 a 15s), que se compatibilizam com os tempos das rotinas luminosas criadas para cada objeto, incluídas na programação do arduinoCC, em situações de sincronia ou assincronia, para criar uma experiência dinâmica e diversificada, a cada acionamento (Fig. 78).

Fig. 78- Testes de luz para definição de rotinas de luz.

Cada objeto lumínico terá então, associada à sua rotina de luz, três opções de segmentos de sonoros diferentes, totalizando nove opções. As texturas sonoras abstratas serão produzidas para sincronizar com os tempos das rotinas luminosas. E um comando incluído na programação irá executar, a cada acionamento por gesto, apenas um dos três segmentos selecionados para cada objeto, de modo a variar entre as opções disponíveis – um componente de aleatoriedade. Alguns exemplos idealizados para seu funcionamento:

- Gesto A:** Aciona as rotinas de luz dos três objetos e executa um dos três segmentos sonoros. A cada novo acionamento, outro segmento sonoro será executado de maneira a variar entre as três opções disponíveis (e desliga).
- Gesto B:** Aciona a rotina de luz do objeto 1 junto com um dos três segmentos sonoros e desliga.
- Gesto C:** Aciona rotina do objeto 2 junto com um dos três segmentos sonoros e desliga.
- Gesto D:** Aciona rotina do objeto 3 junto com um dos três segmentos sonoros e desliga.
- Gesto E:** Aciona os objetos sequencialmente, do 1 ao 3, executa um dos segmentos sonoros e desliga.
- Gesto F:** Aciona os objetos em sequencia invertida (do 3 ao 1), executa um dos segmentos sonoros e desliga.
- Gesto G:** Aciona somente as rotinas de luz de todos os objetos juntos, sem a execução de sons e desliga, e assim por diante (Fig. 78).

Fig. 78 - Iconografia para gestos possíveis.

ilustração adaptada. Fonte: Freepick. Disponível em: < <https://www.freepik.com> >

Os gestos programados para reconhecimento pelo sensor poderão ser apresentados ao público em um adesivo ou cartaz afixado no espaço e/ou acessados por celular, por meio da disponibilização de um código *QRCode* em etiqueta colada no espaço expositivo. O *QRCode* poderá dar acesso, pelo celular, a uma plataforma pública onde será possível visualizar/ouvir como participar da experiência em vídeo e acessar a ficha técnica do trabalho. Pretende-se ainda disponibilizar os códigos de programação do *LeapMotion*, assim como as rotinas do *arduinoCC* em repositório público e aberto²¹¹.

3.3.3 Desenho do ambiente

Ao definir um sistema responsivo cuja luz é o principal elemento para o engajamento de público, imaginamos a princípio a ocupação de espaços diversos que, transformados pela obra, pudessem ser ressignificados, especialmente no caso de ambientes urbanos. No decorrer das pesquisas e desenho do projeto, questões materiais e imateriais como as abordadas nas análises de obras assemelhadas, como a definição das estratégias para a inserção do receptor em condições para conduzi-lo em uma experiência polissêmica, e a preocupação adicional com a distinção entre espaços de fruição de arte e lazer, nos conduziram a definição de um ambiente específico para potencializar a presença dos receptores na recriação da obra. Na idealização do projeto, por

211. A exemplo do GitHub. Arduino. Disponível em: < <https://id.arduino.cc/> > Acesso em: 07 ago. 2018.

não haver uma definição prévia do local de exposição da obra, optamos por configurá-la em um sistema modular. Desse modo, o sistema poderia suportar até 24 objetos lumínicos, sendo possível adaptá-lo para ocupar áreas variáveis. Aventou-se ainda a possibilidade da instalação dos objetos em diferentes configurações (como em paredes e no teto), conforme a estrutura arquitetônica existente. As condições ideais para exibição seriam uma área coberta com espaço suficiente para circulação de público entre os objetos, isolamento de ruídos externos, fontes de energia elétrica acessíveis e, principalmente, luminosidade controlada (Fig.79 e 80).

Cogitamos que espaços neutros, com pouca informação visual no piso e paredes, favoreceriam a difusão das luzes emitidas através dos objetos e seus efeitos ópticos no ambiente e nos corpos dos receptores. Por haver a execução de sons simultaneamente ao acionamento das rotinas nos objetos, certo isolamento acústico poderá favorecer a criação de uma atmosfera. Busca-se desse modo realçar as qualidades cênicas da luz, com as quais se pretende envolver o receptor e convidá-lo a participar dessa experiência de recriação. E, no desenvolvimento dessa proposta, seria possível ocupar áreas externas, por exemplo, com a substituição por fontes luminosas impermeáveis (como o LEDs encapsulados) e a inserção dos dispositivos de captação e gerenciamento do sistema em um totem fechado.

Fig. 79 - Ilustração. Esquema de montagem com elementos interconectados.

ESQUEMATIZAÇÃO DE MONTAGEM

Fig. 80 - Ilustração. Área ideal de circulação entre os objetos lumínicos.

3.3.4 Estratégias de inserção de público

Na antecipação das formas de relacionamento que podem se estabelecer entre a obra e o público, algumas considerações de ordem prática se fizeram necessárias, como parte da elaboração do projeto. Obras mediadas por dispositivos tecnológicos exigem cuidados diferenciados em sua instalação que vão desde as melhores práticas nas conexões elétricas e instalação dos equipamentos (com a previsão de ligação e desligamento do sistema) à possível mediação humana, na orientação de público.

No desenho desse espaço considerou-se, por isso, o uso de módulos de suporte para esconder conectores e dispositivos. Como sugerido anteriormente, a ideia de falsa interface, apoia a estratégia de engajamento, ao se criar um estranhamento inicial – sem botões, telas ou teclados aparentes, onde o acionamento da obra se dará pela gesticulação em frente ao sensor instalado no módulo 1.

A composição dos elementos em que se constitui o sistema atua no ambiente e atinge o receptor, por meio da projeção de luzes e sombras, acompanhadas das texturas sonoras aleatórias e abstratas. Essa operação se origina a partir do módulo de controle (1), onde o sensor capta o gestual do público transformado pelo sistema nos dados que irão comandar os outros dois

objetos lumínicos. O sensor será afixado entre as camadas do módulo de modo a ativar as rotinas dos demais objetos. Apenas um visitante de cada vez poderá acionar os objetos, ao executar os gestos previstos (e/ou testar novos). Assim se estabelecem as suas regras de funcionamento.

Uma das regras é que haverá necessidade de cooperação, se houver mais de uma pessoa para acionar o sensor (ou este não funcionará corretamente, dado que a captação ocorre somente a uma distância máxima de 60,0 cm e no reconhecimento de no máximo duas mãos, esquerda e direita). O acionamento automático do sistema (pelo sensor, ao captar um gesto) garante uma combinação de respostas luminosas e sonoras para cada objeto (ou do conjunto) no ambiente.

Esse sistema fechado enseja uma participação individualizada (direta no acionamento do sensor) e coletiva, na fruição de seus resultados e das ações (gestual) protagonizadas por aquele que acioná-lo. A emissão das luzes e seus efeitos desdobra-se entre os três objetos interconectados, posicionados separadamente no espaço sobre os módulos. Assim, o gesto captado no módulo de controle (1) pode “contaminar” qualquer um dos objetos (2 e/ou 3). Para cada objeto lumínico haverá uma rotina de luz específica. E cada uma delas ocorrerá em um tempo próprio, concomitantemente com a execução de uma textura sonora, programada, entre três opções (aleatórias). Amplia-se assim a possibilidade de apreciação estética – mental e corporal, visual e auditiva.

Os múltiplos *feedbacks* atuam para estimular a exploração e descoberta das diferentes combinações que podem alterar a emissão de luz no ambiente. O gestual e posicionamento do público (presença) poderá contribuir na configuração dessa atmosfera – à performance dos objetos, soma-se a performance do público. Nos arriscaríamos a dizer que, dessa maneira, poderá ser gradualmente estabelecida uma correlação entre os gestos e a expressão corporal, em uma participação ativa. O receptor poderá perceber a si mesmo (e ao outro) nesse espaço, enquanto se manifesta corporalmente.

Os gestos para a ativação do sistema responsivo foram selecionados para acelerar o processo de apreensão das regras pelo receptor, de modo a facilitar o seu acionamento por qualquer pessoa (com acesso à tipificação gestual pré-definida). Não se exclui a possibilidade da “tentativa e erro”, a qual o sensor poderá reagir ou não. Por isso, nos decidimos por uma programação com gestos mais usuais, do cotidiano. Um exemplo da lógica de programação: se optarmos pelo gesto com que indicamos o número um para acionar a rotina do Objeto 1, descreve-se o posicionamento dedo indicador em relação aos demais e podemos definir que o sensor reconheça este gesto, tanto da mão direita quanto da esquerda, como exemplificado abaixo:

[dedo indicador apontado para cima e todos os demais dedos da mão fechados contra a palma]

É possível antever que um gesto que corresponda ao nº 2 poderia acionar o objeto nº 2, e assim por diante (Fig. 81).

Fig. 81 - Estudo de gestualidade – sinais com significados.

Fonte: Freepick. Disponível em: < <https://www.freepik.com> >

Desse modo, intencionamos que o público possa se relacionar com a obra independentemente

de seus repertórios (crianças e adultos, usuários ou não de tecnologias, portadores de deficiência, surdos, pessoas alfabetizadas ou não, falantes de português ou não). A ilustração com ícones indicativos de cada gesto em correspondência a cada objeto e/ou sua áudio-descrição em vídeo podem tornar as informações mais acessíveis. Não se pretende, no entanto, que a indicação no local de exibição sobre como proceder seja excessivamente explícita, para estimular a exploração da obra e de seus potenciais, sem a intenção de determinar a priori como cada experiência deve ser.

3.4 Ficha Técnica

Objetos lumínicos responsivos:

- 3 objetos compostos por:
 - Modelagem com caneta 3D e filamento transparente PLA 1.85mm; inserção de ...
anel de LED com 24 pontos (Modelo: RGB X24 Ws2812 5050 Endereçável), compatível com arduino.
 - Dimensões variáveis entre 0,30 a 0,45 cm.
- Placa de arduino nano.
- 1 computador.
- 1 sensor Leap Motion SDK (hand tracking).
- Fonte de 5V, 5 A.
- Cabos de conexão.
- 9 segmentos sonoros com 12 a 15s.
- 3 módulos de suporte (produzidos sob medida, em MDF laminado preto)
 - Dimensões:
 - 1. 1,02(A) X 0,79 x 0,49 m (módulo 1 de controle).
 - 2. 0,80 (A) x 0,59 x 0,52 m.
 - 3. 0,70 (A) x 0,49 x 0,45 m.

Conexão e consumo de energia:

- Consumo de energia por objeto: 4.32mA.
- 3 anéis de LED com 24 pontos: 60mA.
- Todo o conjunto consome abaixo de 5V.

Observações:

O sensor é conectado ao computador por cabo próprio. O computador (ao qual se conectam o sensor e o arduino) será alimentado por um cabo de energia comum (tomada elétrica), com fiação oculta no piso (canaleta ou fita isolante própria). Os três objetos lumínicos se conectam ao arduino nano e a uma fonte que regula a entrada de energia e alimenta os anéis de LED por cabos de 0,5mm.

- Alcance efetivo do sensor (Leap Motion Controller): de 2,5 cm a 60,0 cm da área acima do sensor com ângulo de distorção de 150 graus.
- Dimensões do espaço expositivo: área mínima: 3,20m, com acesso a cadeirante.
- Disposição dos objetos: 1,20m de espaçamento entre os objetos.

Necessidades mínimas para exibição

- Área preservada e abrigada (ambiente interno);
- Iluminação modulável;
- Acesso a ponto de luz energizado;
- Acionamento e desligamento dos dispositivos, monitoramento;
- Sinalização (etiqueta/legenda, QR-Code) em local próximo;
- Isolamento de ruídos externos.

3.5 Observações gerais

A imaginação conduziu esse projeto. Ao longo de seu desenvolvimento, estabeleceu-se um processo de retroalimentação, em que se contrabalançaram os ideais almejados com a obra e as limitações de ordem material e/ou imaterial (ou, as tensões entre teoria e prática, como sugerido nesse capítulo). A sistematização da produção e a antecipação de seus resultados necessária para sua descrição, como aqui se apresenta, também lhe deram forma, ao influenciar escolhas e definições a par e passo às consultas realizadas e observação de práticas assemelhadas.

Nessa instância, consideramos por isso que o projeto prático descrito na conclusão desse processo, em que se intenta a inserção do receptor, ainda se coloca como um projeto artístico cujos resultados não são conhecidos. Seu potencial como obra tecnológica responsiva contemporânea – cuja falsa interface se constitui em um sistema com sensoriamento que oferece repostas fechadas – somente poderá ser observado de fato em sua exibição.

Vislumbramos por isso, aperfeiçoamentos em sua estrutura inicial, na continuidade da pesquisa, que extrapolam os objetivos (e prazos) definidos na dissertação. Fator que para nós se configura como um dado muito positivo – a ideia inicial ao ser conformada e assentada sobre a fundamentação, como pretendido, apresentou-nos novas possibilidades ao longo do desenvolvimento do projeto e em sua conclusão.

O tema da luz em obras tridimensionais foi abordado em uma prática que considerou a questão a participação corporal, a partir das inferências realizadas nesse estudo, e nas práticas artísticas do passado e presente, com o aporte de recursos tecnológicos que, de diferentes maneiras, contribuíram e determinaram o tipo de recepção que a obra poderá proporcionar. Essa proposta mescla uma produção manual com um dispositivo avançado de sensoriamento e um instrumento que possibilita uma nova prática manual. Da mesma forma que os artistas analisados, para ser viabilizada, contou com a colaboração de profissionais que atuam em outras áreas, um engenheiro e um músico. Em um tempo em que as tecnologias de rastreamento e sensoriamento se tornam cada vez mais disseminadas, em ambientes privados, espaços públicos e mesmo, nos corpos das pessoas²¹², nos parece oportuno contribuir, por meio da apresentação de uma proposta com a qual se possa conduzir o receptor a uma reflexão sobre a arte, as tecnologias e o seu corpo no espaço-tempo, em busca por um sentido de presença.

212. Dispositivos do tamanho de um grão de arroz contêm microchips para implante no corpo humano. Para além das aplicações relacionadas a saúde (biohacking) ou estéticas, há as éticas – em 2017, microimplantes com sensores com tecnologia RFID foram adotados em uma empresa por 80% de seus funcionários, que podem, com um gesto, abrir portas, pagar contas, entre outras ações, dispensando o uso de crachás, chaves, senhas, etc. ASTOR, Maggie. Microchip Implants for Employees? One Company Says Yes. 2017. **nytimes**. Disponível em < <https://www.nytimes.com/2017/07/25/technology/microchips-wisconsin-company-employees.html> > Acesso em: 18 ago. 2017.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse estudo, procuramos traçar um breve panorama das manifestações de arte-luz, desde suas origens, com o advento da luz elétrica artificial. Foram então observadas, no primeiro capítulo, as manifestações artísticas influenciadas pela evolução tecnológica, em que a luz, como meio e material, era o principal vetor expressivo, a exemplo de Moholy-Nagy e *Light-Space Modulator*, Otto Pine e *LichtBallet* e de Julio Le Parc, com a obra *Cellule avec miroirs courbes et lumière en mouvement*. Ao considerarem o deslocamento dos espectadores nos ambientes, esses artistas propunham a reorientação da experiência perceptiva, em um processo participativo que se ampara em modelos reativos.

As implicações sintáticas, semânticas e simbólicas do uso da luz na arte foram observadas em processos nos quais se revela um interesse gradual na inserção do público, na recriação das obras. Observamos, nas obras selecionadas, que a percepção dos efeitos luminocinéticos nos ambientes se sobrepunha aos materiais e técnicas utilizadas. Desmaterializados, seus aparatos e máquinas de luz envolviam o espectador em atmosferas sinestésicas que transformavam os espaços de exibição, e atuavam sobre a percepção do público. Os artistas vislumbram, ao questionar paradigmas calcados na tradição, uma oportunidade de engajar o receptor.

Na observação inicial emergiram conceitos como participação e interação, presença, sistemas, interfaces e o termo responsivo (adotado no título da pesquisa e obra prática) que solicitam uma contextualização nesse recorte. No segundo capítulo, e com o aporte de diferentes autores, estabelecemos aspectos relevantes a serem considerados na análise de obras de arte-luz que pretendem a inserção de público de modo a nos apoiar nas análises subsequentes.

Esses aspectos nos permitiram diferenciar melhor obras participativas (que atuam com modelos reativos), de obras interativas (que podem evoluir ao estabelecer uma interlocução entre meios inteligentes). São eles: a gênese (processo artístico, recursos materiais e imateriais utilizados na criação da obra e intenções do artista), as estratégias de engajamento e o tipo de mediação possibilitado pelas interfaces utilizadas (físicas e/ou lógicas), além dos resultados alcançados com as experiências propostas, em um esforço que considerou a poética e a semântica.

Como decorrência, ampliamos o uso do termo responsivo, associado ao conceito de “resposta”, com a incorporação de dois tipos – resposta fechada e resposta aberta – relacionadas aos sistemas responsivos tecnológicos com sensoriamento avançado. Eles podem ser do tipo reativo (limitado e fechado) ou interativo (aberto), em que se associam aos sensores, por exemplo, software generativos que possibilitam a evolução do sistema).

Nos debruçamos sobre as obras de arte-luz tecnológicas contemporâneas e tridimensionais como exemplos concretos, dos artistas Lozano-Hemmer e seu projeto *Pulse*, Roosegaarde e a obra modular *Dune*, e Ruairi Glynn com a instalação *Fearfull Symmetry*. Os três artistas atuam com obras responsivas tecnológicas e tridimensionais com sensoriamento, em que se prevê um envolvimento ativo do público. Lozano-Hemmer e Roosegaarde se utilizam de sistemas que oferecem estruturalmente respostas fechadas, apesar de sugerirem uma ilusão de abertura, e Glynn, de um sistema que oferece respostas abertas, por isso considerado como interativo, ao agregar um software generativo em sua interface.

Nessas análises, consideramos ainda o conceito de falsa interface, em obras nas quais os recursos tecnológicos utilizados nos sistemas responsivos estão integrados sob a forma de novos dispositivos. Depreendemos, no uso da falsa interface observadas nas obras citadas, o objetivo de proporcionar uma experiência mais natural e inclusiva no contato com o receptor.

Há diversos pontos em comum nas três obras que se sobressaem: as interfaces foram elaboradas sob medida; para a sua viabilização houve a colaboração de profissionais de diferentes áreas; envolviam uma mescla de dispositivos inovadores e/ou tecnologias já disseminadas e foram constituídas de maneira a desviar a atenção do público, incorporadas nos ambientes expositivos. Seus projetos iniciais foram aperfeiçoados ao longo do tempo, o que foi possibilitado por novos avanços tecnológicos ocorridos desde a sua criação, e pelo processo de planejamento adotado pelos artistas.

A recepção se dá, também nos casos avaliados, tanto no âmbito individual como no coletivo. O engajamento, em relação às formas de participação ou interação propostas, pareceu-nos mais abrangente e inclusivo, quanto mais acelerada a apreensão das regras de funcionamento dos sistemas propostos, e quanto mais naturais se apresentavam as interfaces/feedbacks que estimulam inserção. Para tanto, não havia uma exigência repertorial necessária a fruição ou a indicação, nos locais de exibição, de como o público deveria se comportar, o que permite uma aproximação e envolvimento com a obra mais intuitivo (e corporal). Essas obras foram adaptadas aos espaços de exibição para potencializar a fruição, fossem eles ambientes internos (como museus, igrejas e similares) ou externos, no meio urbano. A modulação da iluminação (possível nos ambientes internos) potencializou os efeitos dos dispositivos lumínicos, o que evidenciou a construção de atos de beleza, como mencionado na pesquisa.

No Capítulo 3, o tema da luz em obras tridimensionais foi abordado por meio da elaboração de um projeto poético, que também considera a questão da inserção de público, a partir das inferências realizadas nesse estudo, assim como em práticas do passado – a elaboração de um sistema com sensoramento especializado, constituído por objetos lumínicos responsivos. A luz, também nesse caso, é o principal veículo para estabelecer uma conexão artista-obra-público, integrada em um sistema cuja interface permite a exploração das qualidades cênicas (na criação de atmosferas); físicas (ritmo, matiz, frequência, intensidade) e simbólicas (ao evocar organismos animados) de uma tecnologia lumínica versátil, um anel de LED endereçável.

Em um misto de tecnologias inovadoras (como o sensor especializado escolhido por ser capaz de reconhecer gestos humanos) e/ou revisitadas, essa interface viabiliza uma articulação entre o analógico e o digital, o corpo e a tecnologia. Foram então descritos os objetivos e desafios encontrados em sua elaboração, além do detalhamento da conformação final da obra. Por meio dessa documentação técnica, pretendeu-se compartilhar, como almejado, essa prática artística permeada por novas descobertas. Como uma obra responsiva que oferece respostas fechadas, sua proposta é conduzir o público em uma experiência de fruição na qual possa estabelecer novas conexões com os temas que a atravessam: a arte-luz tecnológica e responsiva, o engajamento de público e a construção de um ambiente que possibilita um espaço de encontro e o compartilhamento de experiências individuais e coletivas.

Antevemos, em seu planejamento, possibilidades para seu desenvolvimento no sentido de torná-la mais inclusiva e talvez mesmo, mais aberta. Porém, como mencionado os resultados nesta etapa, somente poderão ser conhecidos no momento de sua instalação e disponibilização ao público. No computo geral, a experiência de elaboração teórico-prática revelou-se muito enriquecedora ao implicar no desejo de dar continuidade e aprofundamento a esse projeto.

Fig. 82 – Detalhe de objeto, desenhos no ar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

4ª Bienal de São Paulo (1957) – Catálogo. **Issuu**. 29 jun. 2011. Disponível em: < <https://issuu.com/bienal/docs/namedb4cb4/100> > Acesso em: 06 jan. 2018.

A look at the history of 3d pens. 2015. **Best 3d printing pen**. Disponível em: < <http://best3dprintingpen.com/a-look-at-the-history-of-3d-pens/> > Acesso em: 21 ago. 2016.

ABRAHAM PALATNIK. Enciclopédia Itaú Cultural. **Itaucultural**. Disponível em: < <http://enciclopedia.itaucultural.org.br/pessoa9891/abraham-palatnik> >. Acesso em 08 jan. 2018.

_____. APARELHO CINECROMÁTICO. **Itaucultural**. Disponível em: < <http://enciclopedia.itaucultural.org.br/obra5971/aparelho-cinecromatico> > Acesso em: 08 jan. 2018.

AFSLUITDIJK PROJECT. Ministry of Infrastructure and Water Management. **Rijkswaterstaat**. Disponível em: < <https://www.rijkswaterstaat.nl/english/water-systems/protection-against-water/dykes/the-afsluitdijk-project/index.aspx> > Acesso em: 23 mai. 2018.

ALBERS AND MOHOLY-NAGY: from the Bauhaus to the New World. 2006. **Tate**. Disponível em: < <http://www.tate.org.uk/whats-on/tate-modern/exhibition/albers-and-moholy-nagy-bauhaus-new-world> > Acesso em: 03 mai. 2016.

ALBERRO, Alexander et al. **Julio Le Parc. Obras cinéticas. Kinetic Works**. Rio de Janeiro: Daros/Hatje Kantz, 2013.

_____. Abstraction in reverse: how Latin American Modernists changed how we see. Review. 28 Jun. 2017. **The Art Newspaper**. Disponível em: < <https://www.theartnewspaper.com/review/abstraction-in-reverse-how-latin-american-modernists-changed-how-we-see> > Acesso em: 17 jan. 2018.

ALONSO, Rodrigo. Julio Le Parc: uma poética do compromisso e participação. In: **Julio Le Parc, da Forma a Ação. Catálogo**. São Paulo: Instituto Tomie Ohtake, 2017.

AMMARI; HABIB M. (ed.) **The Art of Wireless Sensor Networks: Volume 1: Fundamentals**. 1.st. ed. Springer: Berlin, 2014.

ARCHER, Michael. **Arte Contemporânea: uma história concisa**. 2ª Ed. WMF. São Paulo: Martins Fontes, 2012.

AROZQUETA, Claudia. Connecting Realities: Rafael Lozano-Hemmer's Pulse-based Works. *Journal of Science and Technology of the Arts*, v. 6, n. 2, p. 21-28, dec. 2014. **citarj**. Disponível em: < <http://artes.ucp.pt/citarj/article/view/117/88> > Acesso em: 01 Jun. 2018.

ASTOR, Maggie. Microchip Implants for Employees? One Company Says Yes. 2017. **nytimes**. Disponível em < <https://www.nytimes.com/2017/07/25/technology/microchips-wisconsin-company-employees.html> > Acesso em: 18 ago. 2017.

BACSÓ, Zsuzsa. György Kepes' Light Art. 2000. **Kepes Society**. Disponível em: < <http://kepes.society.bme.hu/art-science/light-art.html> > Acesso em: 17 mai. 2016.

BALL, Phillip. From Symbol to substance. The Technologies of Light. In: **Light Show Catalog**. Hayward Publishing. London, 2013.

BASBAUM, Sérgio R. **Sinestesia, Arte e Tecnologia. Fundamentos da Cromossonia**. São Paulo: Annablume. Fapesp. 2002.

BENJAMIN, Walter; et al. **Benjamin e a obra de arte. Técnica, imagem, percepção**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2012.

BERTALANFFY, Ludwig von. General System Theory. Foundations, Development, Applications. New York, Georges Braziller, 1968. **monoskop**. Disponível em: < https://monoskop.org/.../Von_Bertalanffy_Ludwig_General_System_Theory_1968.pdf > Acesso em: 22 jul. 2016.

BIENAL DE CURITIBA. Luz no mundo. 2015. Disponível em: < <http://bienaldecuitiba.com.br/2015/luz-do-mundo/> > Acesso em: 06 set. 2016

BRODSKY, Estrellita. **Julio Le Parc: Da Forma a Ação**. Catálogo. São Paulo: Instituto Tomie Ohtake, 2017.

BULLIVANT, Lucy. **Responsive Environments, Architecture, Art and Design**. London: V&A Contemporary, Victoria and Albert Museum, 2006.

BURNHAM, J. Systems Esthetics. Artforum (September, 1968). **monoskop**. Disponível em: < https://monoskop.org/images/0/03/Burnham_Jack_1968_Systems_Esthetics_Artforum.pdf >. Acesso em: 25 jul. 2016.

_____. **Beyond Modern Sculpture**. The effects of science and technology on the sculpture of this century. New York: George Braziller, 1968 (1s ed.), 1975 (4 ed.).

CARDOSO, Maria Luísa Lopes de Oliveira Ferreira. **História da arte e guerra fria**. Tese de Doutorado em História da Arte Contemporânea. 2012. Lisboa: Faculdade de Ciências Sociais e Humanas. Universidade Nova de Lisboa, 2012.

CLAVECIN OCULAIRE. Que n'ont ils tous Employés leurs tems à la même Machine. Rothchild Collections. **Waddesdon**. Disponível em: < <https://waddesdon.org.uk/the-collection/item/?id=17198#&gid=1&pid=1> > Acesso em: 08 jan. 2018.

CODEVILLA, Fernando Franco. Doutorado. **Entre o sonoro e o visual: Relações e Processos nas Artes**. São Paulo: Universidade Estadual Paulista, 2015.

CONVERSATIONS | Premiere | Artist Talk | Zero. 2012. Art Basel. **youtube**. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=96lynQzdi9I> >. Acesso em: 11 jun. 2017.

CONSCIÊNCIA CIBERNÉTICA [?]. Itaú Cultural, São Paulo. 2017. Instituto Cultural Itaú. **itaucultural**. Disponível em: < <http://www.itaucultural.org.br/conscienciacybernetica/artista/ruairi-glynn/> > Acesso em: 22 mai. 2018.

COUCHOT, Edmund, et al. A segunda interatividade. Em direção a novas práticas artísticas. In: DOMINGUES, Diana (org.). **Arte e vida no século XXI**. Tecnologia, ciências e criatividade. São Paulo: Editora UNESP, 2003.

COUNTDOWN TO AN EXHIBITION: Zero at the Guggenheim. **Guggenheim**. Disponível em: < <http://exhibitions.guggenheim.org/zero/#/artwork/light-piene> > Acesso em: 08 jun. 2016.

COUTO, Maria de Fátima Morethy. É proibido não participar. Artistas sul-americanos na Europa e a difusão do cinetismo (1950-1960). **ARS**. São Paulo, v. 14, n. 27, p. 204-223, Jul. 2016. p. 206. Disponível em: <http://www.journals.usp.br/ars/article/view/119068/116441> Acesso em: 27 jan. 2018.

CRISPOLTI, SILIGATO (Ed.). Lucio Fontana. **Manifesto Blanco** (1946). Milan: Ed. Electa, 1998.

CUBITT, Sean. **The practice of Light. A Genealogy of Visual Technologies from Prints to Pixels**. Cambridge | London: The MIT Press, 2014.

CYSP 1. (1956). The first cybernetic sculpture of art's history. **Olats**. Disponível em: < <https://www.olats.org/schoffer/archives/cyspe.htm> >. Acesso em: 14 abr. 2016.

DAAN ROOSEGAARDE. **StudioRoosegaarde**. Disponível em: < <https://www.studioroosegaarde.net/info> > Acesso em: 20 abr. 2018.

_____, A smog vacuum cleaner and other magical city designs. TED Talks. 2017. **TED**. Disponível em: < https://www.ted.com/talks/daan_roosegaarde_a_smog_vacuum_cleaner_and_other_magical_city_designs > Acesso em: 03 jun. 2018.

Daan Roosegaarde's lecture at WIRED Festival Brazil. **Youtube**. Disponível em: < https://www.youtube.com/watch?reload=9&v=znlnjZuF_kU > Acesso em: 02 jun. 2018.

DAN FLAVIN. Collection Online. **Guggenheim**. Disponível em: < <https://www.guggenheim.org/artwork/artist/dan-flavin> >. Acesso em: 27-07-2016.

DANIELS, Dieter. Forerunners of media art in the first half of the twentieth century. 2004. **MedienKunstnetz**. Disponível em: < http://www.medienkunstnetz.de/themes/overview_of_media_art/forerunners/2/ > Acesso em: 23 fev. 2017.

D'ESTRÉE, Sterk, Tristan. (2005). Building upon Negroponte: a hybridized model of control suitable for responsive architecture. **Automation in Construction**. 14. 225-232. 2004. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092658050400082> > Acesso em: 08 mar. 2018.

DIA. The Dan Flavin Art Institute. **Diaart**. Disponível em: < <https://www.diaart.org/visit/visit/the-dan-flavin-art-institute-bridgehampton-united-states/> > Acesso em 28 ago. 2017.

DICIONÁRIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA. **Real Academia Española**. 2017. Disponível em: < <http://dle.rae.es/?id=AoexZZK> > Acesso em: 21 abr. 2018.

DOVER, C. Countdown to an Exhibition: ZERO at the Guggenheim. **Guggenheim**. Disponível em: < <https://www.guggenheim.org/blogs/checklist/countdown-to-an-exhibition-zero-at-the-guggenheim> >. Acesso em: 07 jun. 2016

DOMINGUES, Diana. As instalações multimídia como espaços de dados em sinestesia. In: FECHINE, Yvana; OLIVEIRA, Ana Claudia de (Orgs.). **Imagens Técnicas**. São Paulo: Hacker Editores, 1998.

DUNE. **StudioRoosegaarde**. Disponível em: < <https://studioroosegaarde.net/project/dune> > Acesso em: 07 jun. 2018.

_____. Daan Roosegaarde. Holand. Lumiere UK Festival. Archive. **Lumiere Festival**. Disponível em: < <http://www.lumiere-festival.com/archive/dune-needs-image/> > Acesso em: 03 jun. 2018.

DYNAMO. Un siècle de lumière et de mouvement dans l'art 1913-2013, Grand Palais, Paris, 2013. **Le Mag du Grand Palais**. Disponível em: < <https://www.grandpalais.fr/fr/evenement/dynamo> > Acesso em 29 mar. 2018.

ECO, Umberto. **A Definição da Arte**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Ed. Record, 2016.

ELDER, Bruce. **Harmony and Dissent: Film and Avant-garde Art Movements in the Early Twenty Century**. Wilfrid Laurier University Press. Canada, 2008.

ELECTROLUMINESCENT LAMPS. **Edison Center**. Disponível em: < <http://www.edisontechcenter.org/electroluminescent.html> > Acesso em: 23 ago. 2016.

FEARFUL SYMMETRY. **StudioRoosegaarde**. Disponível em: < <http://www.ruairiglynn.co.uk/portfolio/fsymmetry/> > Acesso em: 20 mai. 2017.

FELDMAN, Paula. Dan Flavin: Site-Specific Installations in the Netherlands, 1966-68. The Burlington Magazine 145, no. 1207 (2003): 721-24. **jstor**. Disponível em: < <http://www.jstor-org.ez67.periodicos.capes.gov.br/stable/20073235> >. Acesso em: 27 jan. 2018.

FERNANDEZ, Maria. **Illuminating Embodiments**. Rafael Lozano-Hemmer's Relational Architecture. Architecture Design. Vol. 77. No. 4. jul/ago. 2007.

FIELL, Charlotte; FIELL, Peter. **1000 Lights: 1878-1959**. Vol. 1. Taschen, London, 2005.

FINCH, Elisabeth. A brief history of the center for advanced visual studies. 2005. **MIT. Act**. Disponível em: < <http://act.mit.edu/collections/cavs/history/> > Acesso em: 28 mar. 2018.

FONDAZIONE LUCIO FONTANA. Spatial Environments. **fondazione lucio fontana**. Disponível em: < <http://www.fondazione lucio fontana.it/index.php/en/spatial-environments> > Acesso em: 05 jun. 2017.

FONTANA, Lucio. Fontana, "Technical Manifesto" (1951). In: WHITE, Anthony. Lucio Fontana: Between Utopia and Kitsch. Grey Room, No. 5 (Autumn, 2001). **jstor**. Disponível em: < <http://www.jstor.org/stable/1262573> >. Acesso em: 24 mar. 2018.

FRANÇOIS MORELLET. 2017. **moma**. Disponível em: < <https://www.moma.org/artists/4083> > Acesso em: 7 mai. 2017.

GABO, Naum. **Construction, Sculpture, Paintings and Engravings**. Realistic Manifesto, 1920. London: Lund Humphries, 1957.

GARDINER, Hazel, GERE, Richard (editors). **Art Practice in a Digital Culture**. 1st. ed. 2010. London and New York: Routledge, 2016.

GATES OF LIGHT. **StudioRoosegaarde**. Disponível em: < <https://www.studioroosegaarde.net/project/gates-of-light> > Acesso em: 20 set. 2017.

GIANETTI, Cláudia (2004). El espectador como interactor: Mitos y perspectivas de la interacción. Conferencia pronunciada en el Centro Gallego de Arte Contemporáneo de Santiago de Compostela CGAC, 23.01.2004. **artmetamedia**. Disponível em: < http://www.artmetamedia.net/pdf/4Giannetti_InteractorES.pdf > Acesso em: 19 dez. 2016.

_____. **Estética Digital**. Sintopia da arte, a ciência e a tecnologia. Belo Horizonte: C/Arte, 2006.

GITHUB. **Arduino**. Disponível em: < <https://id.arduino.cc/> > Acesso em: 07 ago. 2018.

GLYNN, Ruairi. Conversational Environments Revisited. 19th European Meeting of Cybernetics and Systems Research, Vienna. 2008. Conference Paper. In: Publications. **ruiriglynn**. Disponível em: < <http://www.ruairiglynn.co.uk/publications/> > Acesso em: 22 mai. 2018.

_____. Lecturer of Interactive Architecture. Research Summary. 2008. **UCL**. The Bartlett School of Architecture. Disponível em: < <https://www.ucl.ac.uk/bartlett/architecture/mr-ruairi-glynn> > Acesso em: 20 abr. 2017.

GROUPE DE RECHERCHE D'ART VISUEL (GRAV). **ZKM**. Disponível em: < <https://zkm.de/en/person/groupe-de-recherche-dart-visuel-grav> > Acesso em: 07 jan. 2018.

GYÖRGY KEPES. Tate Liverpool. Exhibition. 2015. **Tate**. Disponível em: < <http://www.tate.org.uk/whats-on/tate-liverpool/exhibition-display/gyorgy-kepes> > Acesso em: 10 mai. 2016.

GUMBRECHT, Hans Ulrich. **Produção de Presença**. Rio de Janeiro: Contraponto Editora. PUC Rio, 2004.

HAACKE, Hans. **Working Conditions: The Writings of Hans Haacke**. Alberro Alexander (ed.) Cambridge: The MIT Press, 2016.

_____. **A 'sculpture' that physically reacts to its environment**. 1967. From announcement of solo exhibition at Howard Wise Gallery, New York, January 13 to February 3, 1968.

HENNO, Juliana Harrison. **A cor como fonte luminosa e a inserção do receptor**. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Universidade de São Paulo, Escola de Comunicações e Artes –ECA, 2010.

HARE, Woudsma Henk. Stedelijk Museum Amsterdam, 1961. Moved Movement. In: From the collections of Belgian and Dutch Museums. Encyclopedic overview. **kunstna 1945**. Disponível em: < <http://members.home.nl/kunstna1945/belangrijke%20tentoonstellingen.htm> > Acesso em: 25 jan. 2018.

HERZOG, Hans-Michael. Conversa entre Hans-Michael Herzog e Julio Le Parc. In: ALBERRO, Alexander et al. Julio Le Parc. **Obras cinéticas. Kinetic Works**. Rio de Janeiro: Daros. Ed. Hatje Kantz, 2013.

HEINZ MACK. Sculptor and painter. Biography. **mack-kunst**. Disponível em: < <http://www.mack-kunst.com/en/Biography.htm> > Acesso em: 11 jan. 2018.

HILLINGS, Valerie. “É proibido não participar”. Le Parc e o Groupe de Reserche D’Art Visuel (1960-68) In: **Julio Le Parc, da Forma a Ação**. São Paulo: Instituto Tomie Ohtake, 2017.

HOBBSBAWM, Eric. **A era dos extremos**. O breve século XX. 1914-1991. 2ª ed. São Paulo: Cia. das Letras. 2007.

HOHLFELDT, Marion. The Collective Oeuvre of the GRAV: The Labyrinth and Audience Participation. Trad. Simon Pleasance. Printemps/Été. 2013. **Critique d’art 41**. Disponível em: < <http://journals.openedition.org/critiquedart/8335> > Acesso em: 10 jan. 2018.

HOUAISS, Antonio. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Ed. Objetiva, 2009.

INSTALAÇÃO. Enciclopédia. **Itaucultural**. Disponível em: <<http://enciclopedia.itaucultural.org.br/termo3648/instalacao>> Acesso em 27 jul. 2016.

JOËL STEIN ET LE GRAV | Galerie Xippas, Paris. 2016-2017. **Youtube**. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=fvaNf6-VGX4> > Acesso em: 12 jan. 2018.

JOSEPH SWAN AND THOMAS EDISON. Institute of Engineering and Technology. **IET**. Disponível em: < <http://www.theiet.org/resources/library/archives/exhibition/domestic/edison.cfm> > Acesso em: 16 mai. 2017.

JULIO LE PARC. Art & Artists. **Tate**. Disponível em:< <http://www.tate.org.uk/art/artists/julio-le-parc-1494> > Acesso em: 30 ago. 2017.

_____. Da Forma a Ação. **Instituto Tomie Ohtake**. Exposições. 25 nov. 2016 a 25 fev. 2018. Disponível em: < <http://www.institutotomieohtake.org.br/exposicoes/interna/julio-le-parc-da-forma-a-acao> > Acesso em: 10 jan. 2018.

_____. Oeuvres de lumière – Part 1. Expérience sur le mouvement et la lumière de Julio Le Parc. **Youtube**. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=PMkOAskgmLM&t=288s> > Acesso em 08 jan. 2018;

_____. Oeuvres de lumière – Part 2. **Youtube**. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=bLUllsuGE8k> > Acesso em 08 jan. 2018

_____. Oeuvres de lumière – Part 3. **Youtube**. Disponível em: < https://www.youtube.com/watch?v=Q3JYj7_Y3ul&t=220s > Acesso em 08 jan. 2018.

KEPES, György. **The New Landscape in Art and Science**. 1956. Paul Theobald, Chicago, 1967.

KITTLER, Friedrich. A short story of the spotlights. In: WEIBEL, P. **Lichtkunst aus Kunstlicht**. Light as a medium of art in the 20th and 21st century. Exhibition catalog. Ostfildern: Hatje Cantz, 2006.

KRAUSS, Rosalind. A escultura no campo ampliado. Revista do Curso de Especialização em História da Arte e Arquitetura no Brasil, PUC-Rio, 1984 (87-93). Artigo. **monoskop**. Disponível em: < http://monoskop.org/images/b/bc/Krauss_Rosalind_1979_2008_A_escultura_no_campo_ampliado.pdf > Acesso em: 10 jun. 2016.

LACMA. Artists. Arte concreto invención, Arte Madí. **Lacma**. Disponível em: < <http://www.lacma.org/beyondgeometry/arteConcretolnvincion.html> > Acesso em: 8 jan. 2018.

LANCRI, Jean. Colóquio sobre a metodologia de pesquisa em Artes Plásticas na Universidade. In BRITES, Blanca; TESSLER, Elida (Org.) **O meio como ponto zero: metodologia da pesquisa em artes plásticas**. Porto Alegre: E. Universidade/UFRGS, 2002.

LÁZLO MOHOLY-NAGY. EM 1. (Telephone Picture), 1923. **moma**. Disponível em: < <https://www.moma.org/collection/works/147626> > Acesso em: 20 abr. 2018.

LE PARC, Julio. A propósito de: Arte como espetáculo, espectador ativo, instabilidade e programação na Arte Visual. In: **Julio Le Parc, da Forma a ação**. Catálogo. São Paulo: Instituto Tomie Ohtake, 2017.

_____. “Eliminar a palavra “Arte”. In: **Julio Le Parc: Da Forma a Ação**. Catálogo. São Paulo: Instituto Tomie Ohtake, 2017.

_____. Proposition pour un lieu d’activation. Graves texts. **julioleparc**. Disponível em: < <http://www.julioleparc.org/phone/proposition.html> > Acesso em 21 out. 2017.

LE PARC LUMIÈRE. 2010. Canal julioleparc. **Youtube**. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=8lyJgp3b0R4> > Acesso em: 12 set. 2017.

LEAPMOTION. API Documentation. Overview. **Leapmotion**. Disponível em < https://developer.leapmotion.com/documentation/v2/python/devguide/Leap_Overview.html > Acesso em: 26 nov. 2017.

LEVY, Pierre. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 2000.

LEZCASE, Zoë. OTTO PIENE. Sperone Westwater. 2013. **Artforum**. Disponível em: < <https://www.artforum.com/picks/id=58223> > Acesso em: 20 jan. 2018.

LICHTKUNST AUS KUNSTLICHT. **ZKM**. Disponível em: < <http://hosting.zkm.de/lichtkunst/> >. Acesso em 13 de jun. 2016.

LICHTINSTALLATIE DUNE - DAAN ROOSEGAARDE. Apr. To Jun. 2018. **C-mine**. Disponível em: < http://www.c-mine.be/Agenda/Lichtsculptuur_Dune_Daan_Roosegaarde > Acesso em: 3 jun. 2018.

LIE, Henry. Replicas of László Moholy-Nagy’s Light Prop: Busch-Reisinger Museum and Harvard University Art Museums. Tate Papers no.8. Autumn 2007. **Tate**. Disponível em: < <http://www.tate.org.uk/research/publications/tate-papers/08/replicas-of-laszlo-moholy-nagys-light-prop-busch-reisinger-museum-and-harvard-university-art-museums> > Acesso em: 6 mar. 2017.

LIGHT ART LUMIA. **Lumia-wilfred**. Disponível em: < <http://www.lumia-wilfred.org/content/intro.html> > Acesso em: 08 mar. 2017.

LIGHT DISPLAY MACHINES: Two Works by László Moholy-Nagy. **Harvard Art Museum**. Disponível em: < <https://www.harvardartmuseums.org/visit/exhibitions/3499/light-display-machines-two-works-by-laszlo-moholy-nagy> >. Acesso em: 20 set. 2017.

LOZZANO_HEMMER, Rafael. **Lozano-hemmer**. Disponível em: < <http://www.lozano-hemmer.com/bio.php> > Acesso em 12 abr. 2018.

_____, Rafael. Surface Tension. **Lozano-hemmer**. Disponível em: < http://www.lozano-hemmer.com/surface_tension.php > Acesso em 21 abr. 2018.

_____, Pulse. Oct. 26, 2018–apr.28, 2019. Exhibition. **Hirshhorn**. Disponível em: < <https://hirshhorn.si.edu/exhibitions/rafael-lozano-hemmer-pulse/> > Acesso em: 20 mar. 2018.

LUCIO FONTANA. Ambienti/Environments. **hangarbicocca**. Disponível em: < <http://www.hangarbicocca.org/en/exhibition/lucio-fontana-environments/> > Acesso em: 05 jan. 2018.

LUMIA: Thomas Wilfred and the Art of Light. Yale University Art Gallery. 2017. **Yale**. Disponível em: < <http://artgallery.yale.edu/exhibitions/exhibition/lumia-thomas-wilfred-and-art-light> > Acesso em: 19 jun. 2016.

_____. Thomas Wilfred and the Art of Light. **Smithsonian American Art Museum**. 2018. Disponível em: < <https://americanart.si.edu/exhibitions/lumia> >, Acesso em: 07 jan.2018.

LUMIÈRE ET MOUVEMENT (1967). Archives de l'exposition. Mairie de Paris. **Paris Musée**. Disponível em: < <http://parismuseescollections.paris.fr/fr/musee-d-at-moderne/archives/archives-de-l-exposition-lumiere-et-mouvement-presentee-au-mam-du-2-mai#infos-principales> > Acesso em: 13 abr. 2018.

LYOTARD, Jean-François. Les immatériaux. **monoskop**. Disponível em: < https://monoskop.org/Les_Immat%C3%A9riaux > Acesso em 07 fev. 2018.

MALINA, Frank. Electric Light as a Medium in the Visual Fine Arts: A Memoir. **Leonardo**, Vol. 8, p. 109-119. at Great Britain: Pergamon Press, 1975. Olats. Disponível em: < <https://www.olats.org/pionniers/malina/arts/electricLight.php> >. Acesso em: 03 mar. 2016.

MARCICANO, João Paulo P. Introdução ao Controle Numérico. Estudo dirigido. **poli-usp**. Disponível em: < <http://sites.poli.usp.br/d/pmr2202/arquivos/aulas/cnc.pdf> >. Acesso: 22 nov. 2016.

MAW, Isaac. 15. Mar. 2018. The What, Why and How of Delta Robots. **engineering**. Disponível em: < <https://www.engineering.com/AdvancedManufacturing/ArticleID/16651/The-What-Why-and-How-of-Delta-Robots.aspx> > Acesso em: 21 mai. 2018.

MCCRAY, W. P. Rocketeer Frank Malina's Life as an Artist. **IEEE Spectrum**. 01 fev. 2016. Disponível em: < <https://spectrum.ieee.org/tech-talk/geek-life/history/rocketeer-frank-malinas-life-as-an-artist> > Acesso em: 03 mar. 2016.

MCLUHAN, Marshall. Understanding Media: The Extensions of Man. 1964. **MIT**. Disponível em: < mcluhan.mediummessage.pdf > Acesso em: 21 mar. 2017.

MEMORIAL. OTTO PIENE. Act. MIT Program in Art, Culture and Technology. 2005. **MIT**. Disponível em: < <http://act.mit.edu/news/2014/07/18/memorial/> > Acesso em 28 mar. 2018.

MOHOLY-NAGY, Hattula. Un visionario de enorme energia creativa. In: **Lázlo Moholy-Nagy. El Arte**

de la Luz. Catálogo. Consorcio del Círculo de Bellas Artes, Madrid, 2010. **monoskop.** Disponível em: < https://monoskop.org/File:Moholy-Nagy_Laszlo_El_Arte_de_la_Luz_catalogue_Spanish.pdf >. Acesso em: 24 jul. 2016.

MOHOLY-NAGY, László. Ein Lichtspiel schwarz weiss grau (1930), 16 mm black-and-white film, silent, 5min. 49 sec. (excerpt). The Moholy-Nagy Foundation. **Vimeo.** Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=diwpcw9B8a0> >. Acesso em: 25 fev. 2017.

_____. Exhibition Overview at the Guggenheim, 2016. **Youtube.** Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=vBZj4Me3RK8> > Acesso em: 13 jan. 2018.

_____. Exhibition Overview. **moma.** Disponível em: < https://www.moma.org/calendar/exhibitions/history?constituent_id=4048&locale=en&sort_date=closing_date > Acesso em: 15 abr. 2017.

_____. Getty Database. **Getty.** Disponível em: < http://www.getty.edu/vow/ULANFullDisplay?find=&role=&nation=&prev_page=1&subjectid=500004274 > Acesso em: 10 set. 2017.

_____. Light-Space-Modulator. **Medienkunstnetz.** Disponível em: < <http://www.medienkunstnetz.de/works/licht-raum-modulator/> > Acesso em: 12 abr. 2017.

_____. Light Space Modulator. Video from Van Abbe Museum in Eindhoven, Holland. **Youtube.** Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=nVnF9A3azSA> > Acesso em: 26 mar. 2017.

Moholy-Nagy's Light Prop for an Electric Stage (Light-Space Modulator), 1930. Harvard Art Museums. **Vimeo.** Disponível em: < <https://vimeo.com/111474831> > Acesso em 23 abr. 2016.

_____. The New Vision, 1928. An Abstract of an artist. 4ª edition New York: Wittenborn, Schultz, 1947. **monoskop.** Disponível em: < https://monoskop.org/File:Moholy-Nagy_Laszlo_The_New_Vision_and_Abstract_of_an_Artist.pdf > Acesso em: 04 abr. 2016.

_____. **Von Material Zurich Architecture**, 1929. Bauhausbusch no. 14, reprint. Mainz: FlorianKupferberg Verlag, 1968.

MORAIS, Frederico, Abraham Palatnik: um pioneiro da arte tecnológica. In: **Retrospectiva Abraham Palatnik: a trajetória de um artista inventor.** São Paulo: Itaú Cultural, 1999.

MYADA, Paulo. Julio Le Parc e Brasil: Instabilidade e compromisso. In: **Julio Le Parc: Ação e participação.** Catálogo. São Paulo: Instituto Tomie Ohtake.

NORTON, George. An introduction to 'The Tyger'. Artigo. 2014. **British Library.** Discovering Literature. Disponível em: < <https://www.bl.uk/romantics-and-victorians/articles/an-introduction-to-the-tyger> > Acesso em: 22 mai. 2018

ORGEMAN, Keely; SNOW, Carol. **Lumia.** Thomas Wilfred and the Art of Light. Exhibition Catalog. New Haven: Yale University Art Gallery, 2017.

OTTO PIENE: Lichtballett at MIT List Visual Arts Center (2011). **Youtube.** Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=Dqem52SSZWE&feature=youtu.be> > Acesso em 12 abr. 2018.

_____. Light Ballet, 1969, at Moeller Fine Art at The Armory Show 2015. The Armory Show, New York, March 4, 2015. Vernissage TV. **Youtube**. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=lvj6kaQtJjs&t=15s> > Acesso em: 28 mar. 2018.

_____. More Sky. **Freunde Der Nationalgalerie**. Disponível em: < <https://www.freunde-der-nationalgalerie.de/en/projects/exhibitions/2014/otto-piene.html> > Acesso em: 02 abr. 2018.

PATKI, Bakul. Fearful Symmetry: Ruairi Glynn's mesmerising installation comes back to life. 2017. **CreativeApplications.Net**. Disponível em: < <http://www.creativeapplications.net/openframeworks/fearful-symmetry-ruairi-glynns-mesmerising-installation-comes-back-to-life/> > Acesso em: 22 mai. 2018.

PEDROSA, Mário. **Venice: Art Fair and Art Politics**. In: Mário Pedrosa: Primary Documents. Ed. Gloria Ferreira e Paulo Henkerhooff. New York: The Museum of Modern Art, 2015.

PEIXOTO, Nelson Brissac. **Paisagens urbanas**. 3ª ed. São Paulo: Senac, 2003.

PERFORMATIVE ECOLOGIES, Ruairi Glynn. Filme da obra instalada na exposição VIDA 11.0 em Madri, Fev. 2009. **Vimeo**. Disponível em: < <https://vimeo.com/3337399> > Acesso em: 21 mai. 2018.

PERRON, Jacques. Rafael Lozano-Hemmer. 2003 (rev.2009). Biographies. La Fondation Daniel Langlois pour l'art, la science, la technologie. **Foundation Langlois**. Disponível em: < <http://www.fondation-langlois.org/html/e/page.php?NumPage=361> > Acesso em: 13 abr. 2018.

PLAZA, Julio. Arte e interatividade: autor-obra-recepção. **ARS** (São Paulo), São Paulo, v. 1, n. 2, p. 09-29, dec. 2003. ISSN 2178-0447. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/ars/article/view/2909> > Acesso em: 05 mar. 2018.

POPPER, Frank. **Art, Action Et Participation: L'artiste Et La Creativite Aujourd'hui** (Collection D'esthetique). 2 ed. Klincksieck. França, 1985.

_____. **From Technological to Virtual Art**. Cambridge: MIT Press, 2006.

_____. Groupe de Recherche d'Art Visuel: 1960/1968. Extrait du catalogue GRAV 1960-1968. Galerie Lelia Mordoch. 1998. **artmag**. Disponível em: < http://www.artmag.com/galleries/c_frs/mordoch/grav/grav.html > Acesso em: 27 jan. 2018.

_____. Lumière et mouvement. Archives de l'exposition, présentée au MAM - Musée d'Art moderne de la Ville de Paris, 1967. Dossier. **Paris Musées**. Disponível em: < <http://parismuseescollections.paris.fr/fr/ressources-bibliographiques/lumiere-et-mouvement-exposition-organisee-au-mamvp-de-mai-a-aout-1967#infos-principales> > Acesso em 14 jan. 2018.

_____. **Mouvement virtuel et mouvement réel dans l'art d'aujourd'hui**. Catalogue Art et Mouvement. Exhibition at the Tel Aviv museum, May-June 1965. Archives Le Parc, Cachan.

PULSE ROOM IN PUEBLA, MEXICO. **Youtube**. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=R3benqCGVLI> > Acesso em: 30 nov. 2017.

RASULA, Jed. History of a Shiver: **The Sublime Impudence of Modernism**. Oxford University Press. New York, 2016.

RESPONSIVE ENVIRONMENTS. **MIT Media Lab**. Disponível em: < <https://www.media.mit.edu/groups/responsive-environments/projects/> > Acesso em: 21 mar. 2018.

RIBAS, João. (Curator). Otto Piene. Lichtballett. Exhibition. 2011. MIT List Visual Arts Center. **MIT**. Disponível em: < <https://listart.mit.edu/exhibitions/otto-piene-lichtballett> > Acesso em: 07 jun. 2017.

ROBOTIC PERFORMANCE AT TATE MODERN. Entrevista com Ruairi Glynn. UCL. **Youtube**. Disponível em: < https://www.youtube.com/watch?time_continue=63&v=TEq3oczAt7o > Acesso em: 12 mai. 2018.

ROHRINGER, Sean. The Ultimate Filament Guide. 25 Most Popular 3D Printer Filament Types of 2018. **All3DP**. Disponível em: < <https://all3dp.com/1/3d-printer-filament-types-3d-printing-3d-filament/> > Acesso em: 01 ago. 2018.

RUAIRI GLYNN. About. **ruiriglynn**. Disponível em: < <http://www.ruairiglynn.co.uk/about/> > Acesso em: 05 mai. 2017.

RUBIO, O. M. El Arte de La Luz – László Moholy-Nagy. Catalogo. Consorcio del Círculo de Bellas Artes, Madrid, 2010. **monoskop**. Disponível em: < https://monoskop.org/File:Moholy-Nagy_Laszlo_El_Arte_de_la_Luz_catalogue_Spanish.pdf >. Acesso em: 24 jul. 2016.

SANTAELLA, Lucia. **Panorama da Arte tecnológica**. In: LEÃO, Lucia. (org.) O Chip e o Caleidoscópio. São Paulo: Editora Senac, 2003.

SCHIEVELBUSH, Wolfgang. A. The apotheosis electricity. In: WEIBEL, P. **Lichtkunst aus Kunstlicht**. Light as a medium of art in the 20th and 21st century. Exhibition catalog. Ostfildern: Hatje Cantz, 2006.

SCOTT, Claire. The rapid evolution of 3D glass printing. **3dprint.com**. 15 set. 2017. Disponível em: < <https://3dprint.com/187824/glass-3d-printing-evolution/> > Acesso em: 05 ago. 2017.

SHANKEN, A. Edward. **Art and Electronic Media**. Themes and Movements. London: Phaidon Press, 2009.

_____. The House That Jack Built: Jack Burnham's Concept of "Software" as a Metaphor for Art. In: **Leonardo Electronic Almanac**, Vol. 6, No. 10 (Nov, 1998). Disponível em: < <http://www.artextra.com/House.pdf> > Acesso em 25 de jul. 2016

SCHÖFFER, Nicolas. Tour Cybernétique de Liège. institutdupatrimoine. **Youtube**. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=y1nHehuu7Jw> > Acesso em: 27 mai. 2016.

_____. Compart. Center of Excellence Digital Art. University of Bremen. **Compart**. Disponível em: < <http://dada.compart-bremen.de/item/agent/472> > Acesso em: 13 abr. 2016.

SKREBOWSKI, Luke. All Systems Go: Recovering Hans Haacke's Systems Art. 2008. **MIT Press Journals**. Disponível em: < <https://www.mitpressjournals.org/doi/abs/10.1162/grey.2008.1.30.54?journalCode=grey> > Acesso em: 20 jul. 2016.

SLOTERDIJK, Peter. The open Clearing and Illumination. Remarks on Metaphysics, Mysticism and the Politics of Light. In: WEIBEL, P. **Lichtkunst aus Kunstlicht**. Light as a medium of art in the 20th and 21st century. Exhibition catalog. Hatje Cantz, Ostfildern, 2006.

SMITH-LAING, Tim. François Morellet. Annely Juda Fine Art & The Mayor Gallery, London. 21 jun. 2016. Article. **Frieze**. Disponível em: < <https://frieze.com/article/francois-morellet> > Acesso em 10 jan. 2018.

Songs of Innocence and of Experience: Shewing the Two Contrary States of the Human Soul The Tyger. Collection Online. **British Museum**. Disponível em: < http://www.britishmuseum.org/research/collection_online/collection_object_details.aspx?objectId=1348113&partId=1&searchText=William+Blake+Tiger&page=1 > Acesso em: 22 mai. 2018.

SOUNDERS, W.; ROCHETTE, A. TAKIS. Review at Palais de Tokyo. May, 4. 2015. **Art in America Magazine**, 2018. Disponível em: < <https://www.artinamericamagazine.com/reviews/takis/> > Acesso em 7 jan. 2018.

SPERONE WESTWATER. Otto Piene. **Sperone westwater**. Disponível em: < <http://www.speronewestwater.com/artists/otto-piene#23> > Acesso em: 11 abr. 2018.

STILES; SELTZ. **Theories and Documents of Contemporary Art**. GRAV Manifesto (1967). Group de Recherche d'Art Visuel (GRAV). Berkeley: University of California Press, 1996. 1st. ed.

TAVARES, M. S. **A recepção no contexto das poéticas interativas**. São Paulo: ECA – Escola de Comunicação e Artes, 2000. Tese (Doutorado em Artes Visuais), ECA- USP.

_____, A leitura da Imagem Interativa. INTERCOM – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação XXIV Congresso Brasileiro da Comunicação – Campo Grande / MS – set. 2001. **intercom**. Disponível em: < <http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2001/arquivos/trabalhos.htm> > Acesso em: 12 fev. 2018.

THE RESPONSIVE EYE. Feb. 23- April 25, 1965. Exhibitions and events. **moma**. 2018. Disponível em: < <https://www.moma.org/calendar/exhibitions/2914> > Acesso em: 23 jan. 2018.

THE TANKS. **Tate**. Disponível em: < <http://www.tate.org.uk/visit/tate-modern/tanks> > Acesso em: 22 mai. 2018.

THOMAS WILFRED'S OPUS 161. **Youtube**. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=KW67FXi8Tvo> >. Acesso em 10 fev. 2017.

TOUCHEFEU, Yves. Ut musica pictura? Jean-Jacques Rousseau et le clavecin oculaire du Père Castel. In: Pigeaud, Jackie. Les arts quand ils se rencontrent. Presses Universitaires de Rennes. **Open Edition Books**. Disponível em: < <http://books.openedition.org/pur/39557> > Acesso em: 04 jan. 2018.

TRONCHE, Anne. **L'Art des années 1960**: chroniques d'une scène parisienne. Paris: Hazan, 2012.

VAN GOGH PATH. Projects. **Studiosroosegaard**. Disponível em: < <https://www.studiosroosegaard.net/project/van-gogh-path> > Acesso em: 15 mai. 2016.

VECTOR ELEVATION at Zócalo Square (1999) by Rafael Lozano-Hemmer. Bitforms Gallery. **Vimeo**. Disponível em: < <https://vimeo.com/33988779> > Acesso em: 14 abr. 2018.

WALSER, 2013. Trazendo luz a escuridão. In: ALBERRO, Alexander et al. **Julio Le Parc. Obras cinéticas. Kinetic Works**. Rio de Janeiro: Daros. Ed. Hatje Cantz, 2013.

WEIBEL, Peter; JANSEN, Gregor. **Lichtkunst aus Kunstlicht**. Light as a medium of art in the 20th and 21st century. Exhibition catalog. Ostfildern: Hatje Cantz, 2006.

WILFRED, Thomas: LUMIA. From an unpublished manuscript. Lumia: The Art of Light. p. 66. The Museum of Modern Art. No. 89 A. **moma**. Disponível em: < www.moma.org/documents/moma_pressrelease_326760.pdf >. Acesso em: 03 jan. 2018.

WHITE, Anthony. Lucio Fontana: Between Utopia and Kitsch. **Grey Room**, No. 5 (Autumn, 2001). Disponível em: < <http://www.jstor.org/stable/1262573> > . Acesso em: 24 mar. 2018.

ZERO Countdown to tomorrow, 1950-60. Exhibition. 2015. **Guggenheim**. Disponível em: < <http://exhibitions.guggenheim.org/zero/> > Acesso em: 28 mar. 2016.

ZERO: Countdown to Tomorrow, 1950s–60s, Guggenheim Museum. **Youtube**. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=lkodk4tWOH8> >. Acesso em: 14 abr. 2016.

EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA DA LUZ ARTIFICIAL

- 4.5 bilhões a.C. - nascimento do SOL
- 400.000 - Fogo em árvore por raios
- 400.000 - Tochas
- 70.000 - Lâmpadas primitivas: gordura em pedras e conchas
- 5.000 - Vagalumes capturados para iluminar
- - Gordura de peixe + pássaros em mechas
- 4.500 - Lâmpada a óleo
- 3.000 - Velas no Egito e Grécia
- 600 - Lâmpadas de terracota gregas
- 500 - Lentes de vidro com água para iniciar fogo
- 1.000 d.C. > Óptica: reflexão, refração, visão [Ibn al-Haytham/ Pérsia]
- século XVIII**
- 1752 - Relâmpago como fenômeno elétrico [Benjamin Franklin/EUA]
- 1783 - Lâmpadas à óleo [François Pierre Ami Argand/Suíça]
- 1792 - Lâmpada a gás [William Murdoch/Escócia]
- século XIX**
- 1802/9 - Lâmpada de arco de carbono [Sir Humphry Davy/Inglaterra]
- 1814 - Iluminação de rua a gás [Reino Unido]
- 1826 - 1ª luz de óxido de cálcio incandescente (ribalta no teatro)
[Thomas Drummond/Inglaterra]
- 1827 - 1º fósforo de fricção [John Walker/Inglaterra]
- 1853 - 1ª lâmpada de querosene [Alemanha]
- 1854 - Lâmpada incandescente: bulbo de vidro + filamento de carvão
[Heinrich Gobel/Alemanha]
- 1856 - Tubos Geissler: vácuo + gás + descarga elétrica)
[Heinrich Geissler/Alemanha]
- 1859 - 1ºs estudos: lâmpada fluorescente com revestimento de fósforo
[A.E. Becquerel/França]
- 1860 - Vela como unidade de medida = a luz de vela de cera de balei
- 1868 - 1ºs faróis de trânsito [Londres, Inglaterra]
- 1874 - 1ª patente: lâmpada incandescente [Woodward e Ewans/Canadá]
- 1879 - 1ª patente da lâmpada de Edison [Thomas Edison/EUA]
- - Demonstração de lâmpada incandescente [Joseph Swan/Inglaterra]
- 1880 - Difusão das Centrais elétricas
Célula fotoelétrica (conversão da luz do sol em energia elétrica)
- 1891 - Produção comercial de lâmpadas incandescentes
[Gerard Philips, Phillips/Holanda]
- 1891 - A Companhia General Electric [GE] é criada
- 1893 - 1º holofote (arco de carbono) [General Electric/EUA]
- 1898 - Descoberta do neon [Sir William Ramsay/Escócia]

século XX

- **1901** - Lâmpada de mercúrio comercial [Peter Cooper Hewitt, GE/EUA]
- 1905** - Fenômeno fotovoltaico [Einstein e Teoria da Relatividade]
- **1907/11** - 1ª Lâmpada de tungstênio
- **1913** - Lâmpadas incandescentes: gás+ filamentos enrolados (eficiência)
- **1910/15** - 1ª luz neon funcional [Georges Claude/França]
- **1920** - 1ª lâmpada vapor de sódio [A. H. Compton, Westinghouse/EUA]
- **1926** - 1º tubo fluorescente - UV [Edmund Germer/Alemanha]
- **1931** - Invenção da luz estroboscópica eletrônica
- **1932** - Lâmpada de sódio usadas em iluminação de rua
- **1934** - Lâmpada fluorescente moderna [R. Thayer e G. Inman/EUA]
- **1936** - Termo EL: eletroluminescência [Georges Destriau/França]
- **1937** - Lâmpada fluorescente ativada por energia ultravioleta
- **1948** - Candela substitui vela como medida da intensidade da luz
- **1953-59** - 1ª lâmpada halógena com filamento de tungstênio [Elmer Fridrich e Emmet Wiley - GE/EUA]
- **1954** - 1ª célula solar de silício [Laboratórios Bell/EUA]
- **1955** - Fibra ótica [Narinder Singh Kapany/Índia]
- - Lâmpadas dicróicas (reduzem radiação infravermelha)
- **1957/59** - LASER (invenção e patente) [G. Gould, A. Schawlow e C. Townes/Bell Labs / EUA]
- **1958** - Luz EL (eletroluminescente) [Elmer Fridrich, GE/EUA]
- **1960** - Lâmpada de tungstênio [Fredrik Moby, GE/EUA]
- - 1º Holograma com Laser
- - Lâmpadas halógenas (duradouras e menos poluentes)
- **1962** - 1ª lâmpada LED (vermelho) [Nick Holonyak Jr, GE/ EUA]
- - 1ª patente: dimerizador [Joel Spira, Lutron Electronics, EUA]
- **1965** - MR16: 1º refletor dicróico EJM [Emmet Wiley, GE/ EUA]
- **1966** - Patente: lâmpada tungstênio-halogênio [F. Mosby, GE/EUA]
- - 1ª patente de LED [James R. Biard e Gary Pittman]
- - Lâmpada de sódio de alta pressão
- **1972** - 1º LED amarelo, vermelho mais brilhante e violeta [M. G. Crawford; H. Maruska e J. Pankove, RCA Lab/EUA]
- - 1º sistema de iluminação mecânica automatizada
- **1974** - 1º Display eletroluminescente (ELD) [Toshio Inoguchi - Sharp Corp/ Japão / EUA]
- **1976** - 1ª lâmpada compacta fluorescente - CFL [Edward E. Hammer / General Electric, EUA]
- - 1º LED de alto brilho em fibra ótica/telecomunicações [Thomas P. Pearsall]

- **1980** - Lâmpada compacta fluorescente CFL dimerizável [Phillips]
- - Filmes finos de EL para telas LCD [Christopher N. King - Tektronix/EUA]
- - Lâmpadas compactas fluorescentes uso larga escala (CFL)
- **1987** - OLED (Organic Light-Emitting Diode) [Ching Tang e Steven Van Slyke - Kodak/EUA]
- **1990/2000** - Tecnologia TDEL - telas EL dielétricas a cores [Xingwei Wu - iFire Technologies/EUA]
- **1992** - Blue LED [S. Nakamura, H. Amano e I. Akasaki/Japão]
- **1998** - PHOLED: OLED fosforescente [Mark E. Thompson e Stephen Forrest/EUA]
- **2000** - Lâmpada fluorescente compacta dimerizável [Doyle & Trat/Inglaterra]

século XXI

- **2001** - LEP: Lâmpada de plasma* [F. Espiau, C. Joshi e Yian Chang - Luxim Corp. e Ceravion (em disputa)/ EUA]
- **2005** - SOLED: sistema de iluminação externa solar com LED
- **2006** - White LED [Shuji Nakamura/Japão]
- **2009** - HEP (High Efficiency Plasma) - lâmpada de plasma
- **2011** - LED 60W [Philips/Holanda]
- - Ecopole (energia eólica/solar urbana) [SaVWatt/EUA]
- - LED LASER Systems para indústria automobilística [Sandia Labs/EUA]
- **2016/17** - LD/Diodo Laser [Shuji Nakamura, Soraalaser/EU]

*(descarga a gás, energizada por radiofrequência) ●●●

São Paulo
2018