Conjunto das Produções Científicas, Artísticas e de Humanística de

Hermes Renato Hildebrand

O Processo de Criação em Artes e em Jogos Digitais com base na Semiótica de Peirce seguindo as pistas do Método Cartográfico

Campinas 2021

Hermes Renato Hildebrand

O Processo de Criação em Artes e em Jogos Digitais com base na Semiótica de Peirce seguindo as pistas do Método Cartográfico

Texto do Conjunto das Produções Científicas, Artísticas e Humanísticas apresentadas ao Instituto de Artes da Universidade Estadual, Departamento de Multimeios, Mídia e Comunicação para a obtenção do Título de Livre Docente.

Campinas 2021

A Evani pelo afeto, amor, apoio e companheirismo nesta jornada que é minha vida acadêmica e artística; aos meus filhos Natalia e Mateus e seus parceiros Victor e Marjorie por fazerem parte de minha vida e minhas grandes paixões Sophia e Elisa, minhas netas que me dão muita alegria.

“Caminhante, não há caminho.
Caminho se faz ao caminhar. ”
Antonio Machado

Sumário

SUMÁRIO ... p.05
RESUMO ... p.12
ABSTRACT ... p.13
INTRODUÇÃO ... p.14
As primeiras produções artísticas ... p.18
O conteúdo de cada capítulo ... p.14
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO - UMATEMAR: UMA ARTE DE RACIOCINAR (ANEXO I_1)
TESE DE DOUTORADO - AS IMAGENS MATEMÁTICAS: A SEMIÓTICA DOS ESPAÇOS TOPOLÓGICOS MATEMÁTICOS E SUAS REPRESENTAÇÕES NO CONTEXTO TECNOLÓGICO (ANEXO I_2)
CAPÍTULO 1
A PESQUISA E O MÉTODO CARTOGRÁFICO ... p.24
1.1 A PESQUISA ... p.24
1.1.1 Sobre a Dissertação de Mestrado ... p.24
1.1.2 Sobre a Tese de Doutorado ... p.24
1.2 O MÉTODO CARTOGRÁFICO ... p.27
Pista 1: Cartografia como método de pesquisa-intervenção ... p.28
Pista 2: O funcionamento da atenção no trabalho do cartógrafo ... p.30
Pista 3: Cartografar é acompanhar processos ... p.31
Pista 4: Movimentos-funções do dispositivo no método da cartografia ... p.33
Pista 5: O coletivo de forças como plano da experiência cartográfica ... p.34
Pista 6: Cartografia como dissolução do ponto de vista do observador ... p.36
Pista 7: Cartografar é habitar um território existencial ... p.39
Pista 8: Por uma política de narratividade ... p.40
CONCLUSÃO DO CAPÍTULO ... p.43
DISSERTAÇÃO E TESE:
MESTRADO - UMATEMAR: UMA ARTE DE RACIOCINAR (ANEXO 1_1)
DOUTORADO - AS IMAGENS MATEMÁTICAS: A SEMIÓTICA DOS ESPAÇOS TOPOLÓGICOS MATEMÁTICOS E SUAS REPRESENTAÇÕES NO CONTEXTO TECNOLÓGICO (ANEXO 1_2)
ARTIGOS RELACIONADOS: AS IMAGENS E AS QUASE-IMAGENS (ANEXO 1_3)
O SISTEMA COMO OBRA DE ARTE: COMPLEXIDADE E ECOSSISTEMAS (ANEXO 1_4)
SCIARTS – EQUIPE INTERDISCIPLINAR 20 ANOS (1996-2016) (ANEXO 1_5)
CAPÍTULO 2
A SEMIÓTICA DE CHARLES S. PEIRCE E O PROCESSO DE COGNIÇÃO ... p.44
2.1 A TITULO DE CONTEXTUALIZAÇÃO ... p.45
2.2 OS CONCEITOS DA SEMIÓTICA DE CHARLES SANDERS PEIRCE ... p.47
2.3 AS TRÊS CATEGORIAS UNIVERSAIS DA SEMIÓTICA ... p.49
2.4 O SIGNO ... p.51
2.5 OS COMPONENTES DO SIGNO ... p.56
2.5.1 O Fundamento ou *Representâmen* do Signo ... p.57
2.5.2 O Objeto ... p.57
2.5.2.1 O Objeto Imediato ... p.58
2.5.2.2 O Objeto Dinâmico ... p.58
2.5.3 O Interpretante ... p.60
2.5.3.1 O Interpretante Imediato ... p.60
2.5.2.2 O Interpretante Dinâmico ... P.62
2.5.2.3 O Interpretante Final Ou Em Si ... p.63
2.6 AS DEZ CLASSES DE SIGNO ... p.64
2.7 AS LÓGICAS DO PENSAMENTO: ABDUÇÃO, INDUÇÃO E DEDUÇÃO ... p.68
CONCLUSÃO DO CAPÍTULO ... p.69

ARTIGOS RELACIONADOS:
UMA ARTE DE RACIOCINAR (Anexo2_1)
AS INFO-IMAGENS E OS SIGNOS MATEMÁTICOS (Anexo2_2)
AFECÇÕES DOS SIGNOS NA ARTE: DIÁLOGOS ENTRE CHARLES S. PEIRCE E G. DELEUZE (Anexo2_3)

CAPÍTULO 3
AS EXTREMIDADES DAS REDES E SUAS CONEXÕES NAS ARTES E MATEMÁTICA ... p.80
3.1 AS REDES NO CONTEXTO CONTEMPORÂNEO ... P.82
3.2 A GEOMETRIA MÉTRICA DE EUCLIDES ... P.88
3.3 A GEOMETRIA PROJETIVA E OS MODELOS PARADOXAIS ... P.91
3.4 A LÓGICA E AS REDES NOS MODELOS MATEMÁTICOS ATUAIS ... P.95
3.5 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO ... p.30
ARTIGOS RELACIONADOS:
CONEXÕES SISTÊMICAS NAS REDES: APROXIMAÇÕES ENTRE ARTES E MATEMÁTICA (Anexo 3_1)
AS QUASE-IMAGENS E OS SIGNOS MATEMÁTICOS (Anexo 3_2)
DAS GEOMETRIAS AOS SISTEMAS COMO OBRA DE ARTES (Anexo 3_3)

CAPÍTULO 4
A POÉTICA E O PROCESSO CRIATIVO DAS PRODUÇÕES ARTÍSTICAS CONTEEMPORÂNEAS QUE SÃO "SISTEMAS COMO OBRA DE ARTE"
4.1 O PROJETO GIRA S.O.L. NO SCIArts .. P.108
4.2 O PROJETO ATRATOR POÉTICO NO SCIArts .. P.110
4.3 O PROJETO METACAMPO NO SCIArts .. P.116
4.4 A TRILOGIA: SOPRO, TOQUE E GESTO NO GRUPO cAt .. P.121
4.5 O PROJETO CONTRAMONUMENTOS| COUNTERMONUMENTS NO LABINTER .. p.125
4.6 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO .. p.130
ARTIGOS RELACIONADOS:
SISTEMA COMO OBRA DE ARTE (Anexo 4_1)
O SISTEMA COMO OBRA DE ARTE: COMPLEXIDADE E ECOSSISTEMAS (Anexo 4_2)
HOMENAGEM AOS 30 ANOS DO GRUPO SCIAts (Anexo 4_3)
AS INSTALAÇÕES INTERATIVAS DO GRUPO CAT (Anexo 4_4)

CAPÍTULO 5
O PENSAMENTO COMPUTACIONAL E O DESENVOLVIMENTO DE JOGOS DIGITAIS ...P.133
5.1 O PROCESSING ...P.134
5.2 PROGRAMANDO COM O PROCESSING ...P.136
5.3 A METODOLOGIA ATIVA ...P.137
5.4 O PENSAMENTO COMPUTACIONAL E O DESENVOLVIMENTO DE JOGOS ...P.141
5.5 OS JOGOS NO CONTEXTO EDUCACIONAL ...P.147
5.6 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS COM O PROCESSING E COM OS JOGOS. ...P.140
5.7 OS JOGOS DIGITAIS E ALGUNS CONCEITOS TEÓRICOS ...P.151
5.7.1 A TEORIA DO FLOW DE MIHALY CSIKSZENTMIHALYI ... P.152
5.7.2 A AUTOEFICÁCIA NOS JOGOS ... P.155
5.8 AS ATIVIDADES MATEMÁTICAS ENCARADAS COMO JOGO .. P.158

CONCLUSÃO DO CAPÍTULO ...P.114
ARTIGOS RELACIONADOS:
O PENSAMENTO COMPUTACIONAL E O DESENVOLVIMENTO DE ARTEFATOS DIGITAIS COMO ENGAJAR ESTUDANTES DAS SÉRIES INICIAIS (5º ANO) A DESENVOLVER (Anexo 5_1)
O PENSAMENTO MATEMÁTICO UTILIZANDO ROBÓTICA E APRENDIZAGEM MAKER (Anexo 5_2)
CRIAR PARA APRENDER: DISCUTINDO O POTENCIAL DA CRIAÇÃO DE JOGOS DIGITAIS COMO ESTRATÉGIA EDUCACIONAL (Anexo 5_3)
JOGOS DIGITAIS DESTINADOS AO INTERCÂMBIO SOCIAL, CULTURAL E ECONÔMICO: ROMPENDO BARREIRAS TERRITORIAIS (Anexo 5_4)

CONSIDERAÇÕES FINAIS ...P.114
REFERÊNCIAS ...P.114

Resumo: O objetivo desta Livre Docência é problematizar o processo criativo e cognitivo, levando em conta as tecnologias emergentes e nossas produções acadêmicas, artísticas e midiáticas. Iniciamos nosso trabalho a partir de uma cartografia dessas produções, tanto aquelas que lidam com nosso intelecto, quanto as que tratam das questões de coisas práticas. O Método Cartográfico nos auxiliou a ver como construímos o conhecimento intelectual e poético. Com esse mapeamento, identificamos três elementos centrais de nossa pesquisa, destacadas em busca de uma síntese, fio condutor dessa reflexão. A partir da percepção dos fenômenos, agimos por meio de nossas crenças e valores e, assim, geramos fatos que são signos, num processo contínuo de elaboração de conhecimento. A base de nossa reflexão é a Teoria Semiótica de Charles Sanders Peirce que, por meio dos conceitos lógicos de abdução, indução e dedução, nos fazem perceber os três instantes que queremos destacar em nossa pesquisa. O primeiro formula que tudo que elaboramos necessita de consolidações a priori e, para produzirmos um *insight,* é necessário interagir com nossos pensamentos. A ideia sobre algo vem dessa consolidação e, ao mesmo tempo, de forma até paradoxal, gera uma dúvida. De fato, utilizamos a lógica da abdução para elaborar novas hipóteses que antes eram consolidadas com verdadeiras. Essas dúvidas devem ser testadas quando, em indução, busca encontrar respostas que, às vezes, se confirmam e, às vezes, não; há uma interação com a materialidade, mesmo que ela não seja matéria física. A interação com os objetos artísticos, com o sonho e com os fenômenos em geral, permite chegar a conclusões verdadeiras. Por fim, na busca de verdades que se consolidam a partir de determinados modelos, passamos a elaborar sínteses e a acreditar em coisas, conceitos, enfim, em verdades, regras e leis. A partir dessa crença voltamos ao começo. O Método Cartográfico nos auxiliou a construir o território a ser explorado e nos deu uma planificação que, entre muitas, nos fez perceber a organização de nossas produções artísticas, midiáticas e acadêmicas. Com isso, identificamos alguns modelos desenvolvidos por meio de nossas produções que ajudam a obter diretrizes e indicar direcionamentos para nossas futuras criações. Da mesma forma, esses modelos podem ser reapropriados e transformados de acordo com suas singularidades, e diante da natureza evolutiva desses sistemas. Também pudemos estabelecer que o objetivo central deste texto foi identificar as características e as relações entre nossas produções que olham para a matemática, para a visualidade e para a cognição em diversas áreas de conhecimento. Para isso, para compor essa reflexão selecionamos os artigos que relacionam matemática, produções artísticas, jogos digitais, todas envolvidas pela teoria das redes, que nos fez identificar a existência de conexões entre produções artísticas, midiáticas e acadêmicas.

Abstract

Introdução

A nossa compreensão do mundo surge junto com nossa percepção que certamente começa nos primeiros instantes de nossa vida. Entretanto, temos muito pouco conhecimento sobre esse momento e sabemos que é pela percepção que passamos a conhecer as coisas ao nosso redor. Desta forma, essa pesquisa procura compreender como se dá o processo de criação e cognição em suas complexidades, por meio da observação dos fenômenos, fundamentados em nossas crenças e valores e pelos princípios lógicos que conhecemos, assim é que interagimos com o mundo e produzimos nele.

Na circunstância dessa Livre Docência, apresentamos reflexões sobre as produções que realizamos durante nosso percurso artístico e acadêmico. Nas artes incluímos desenhos, pinturas, produções midiáticas e intervenções artísticas, bem como elaboramos jogos. Teoricamente atuamos nas áreas de semiótica, matemática, métodos de pesquisa e métodos educacionais, quase sempre utilizando as tecnologias digitais e emergentes. As reflexões aqui apresentadas não se configuram em uma tese, mas sim no conjunto da produção científica, artística e humanística por mim realizado. Assim, para confecção deste texto recorremos ao Método Cartográfico, de Gilles Deleuze e Félix Guattari (2011), a fim de elaborar uma cartografia dessas produções. Desse modo, neste texto, pretendemos encontrar um tênue fio condutor, que viabiliza a confecção de uma cartografia que forma a nossa rede de conhecimento e que possibilita explicitar como se dão as nossas criações, cognições e produções, com suas possíveis generalizações.

Para tanto, como sempre fizemos, vamos buscar apoio na Teoria Semiótica de Charles Sanders Peirce, que é uma Teoria que permite analisar nossas reflexões e produções. Vamos recorrer ao Método Cartográfico para organizar esses dados. Essas duas linhas conceituais dão-nos pistas e estabelecem trajetos que mostram qual o caminho que trilhamos.

Segundo Peirce (2003), é pela lógica abdutiva que temos novas ideias e, assim, criamos tudo ao nosso redor. A partir da ação do signo (processo de semiose) e, por

meio das linguagens, utilizamos a lógica indutiva que nos conduz à interação, mediação e a produção dos fenômenos. Por fim, com a lógica dedutiva chegamos a possíveis generalizações, concretizando pontos de vista, produções e nossa subjetividade. Assim, hoje, por meio das interfaces tecnológicas digitais, somos levados a criar novos signos produzindo conhecimento, num processo contínuo de criação, cognição e elaboração.

Tanto nas produções artísticas como midiáticas por meio dos jogos, como nas reflexões teóricas, percebemos que estamos diante de profundas transformações no mundo atual, principalmente em função das tecnologias emergentes digitais e contemporâneas. A partir delas, das redes de informação e de comunicação, dos ambientes reais, virtuais e digitais e, da inteligência computacional e artificial, colocamos a prova nossos métodos de análise, ação e compreensão dos fenômenos. Atualmente, os meios digitais modificam esses métodos e as formas de planejamento e, com os agenciamentos, imersão e interação, intensificamos as possibilidades produtivas.

Não é de hoje que os suportes e ferramentas digitais, particularmente as ferramentas computacionais, determinam e são determinadas pelo paradigma das redes. Agimos e pensamos por meio de signos, cujos procedimentos, entre outras coisas, geram narrativas e concretizam discursos em nossa cultura. As tecnologias emergentes, os suportes e as interfaces atuais possibilitam a interação e a mediação entre pessoas e máquinas, em diferentes espaços físicos, virtuais e territórios, gerando memórias que passam a lidar com diversas dimensões espaço-temporais.

Essa espacialidade e temporalidade estão conectadas pelas narrativas dinâmicas e em constante expansão e, assim, os **nós** e as **conexões** das redes, que se estruturam de forma axiomática, priorizam outras dimensões e definem os paradigmas da sociedade em que vivemos. Para André Parente, as redes são por demais reais e,

> Elas sempre tiveram o poder de produção de subjetividades e do pensamento. Mas era como se as redes fossem dominadas por uma hierarquização social que nos impedia de pensar de forma rizomática. Com o *inflechissement* das linguagens provocadas pela morte de Deus e com o enfraquecimento do Estado contemporâneo face aos interesses do capital internacional, com a emergência dos dispositivos de comunicação, aparece aqui e ali uma reciprocidade entre as redes e as subjetividades, como se, ao

> se retirar a hierarquização social deixasse ver não apenas uma pluralidade de pensamentos, mas o fato de que pensar é pensar em rede (2013, p. 91).

As tecnologias emergentes, ao armazenar dados e informações em suas memórias, expandem nosso conhecimento. E, aí, utilizando sensores e atuadores criamos caminhos possíveis para a imersão, interação, mediação e para a produção de uma infinidade de outros significados. Peirce, ao dizer que tudo que fazemos e somos são ou se transformam em signos, afirma que,

> O signo intenta representar, em parte pelo menos, um objeto que é, portanto, e num certo sentido, a causa ou determinante do signo, mesmo se o signo representar seu objeto falsamente. Dizer que ele representa seu objeto implica que ele afete uma mente, de tal modo que, de certa maneira, determine naquela mente algo que é mediatamente devido ao objeto. Essa determinação da qual a causa imediata ou determinante é o signo, e da qual a causa mediata é o objeto, pode ser chamada o Interpretante (CP 6.347).[1]

Enfim, nossa pesquisa ganhou consistência quando começamos a olhar para a matemática como uma ciência que estabelece padrões sobre os fenômenos do mundo. Para Peirce, "as reflexões e os pensamentos humanos sempre estiveram marcados pelos princípios e estruturas lógicas e matemáticas nos níveis linguísticos, simbólicos e diagramáticos" (1983, p. 42). A matemática como um sistema que detecta padrões está presente em tudo que fazemos, principalmente quando tratamos da criatividade, da cognição e das atividades intelectuais humanas. Nesse contexto, um dos objetivos importantes de nossa pesquisa foi buscar compreender como se comportam os espaços de representação matemáticos que, antes de mais nada, definem estruturas para tudo que conhecemos.

O tratamento dos signos é um conhecimento que tem uma abordagem complexa pelo seu caráter abstrato e lógico e, de fato, os pesquisadores sempre estiveram interessados nas formas de representar da matemática e, mais recentemente, nas formas lógicas de estruturação das diversas linguagens. Considerando inicialmente as imagens visuais que, por sua vez, produzem imagens mentais, observamos que elas conduzem nossas reflexões e configuram nossas subjetividades.

[1] A notação CP X.Y se refere aos *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*, onde X é o número do livro e Y o número do capítulo.

Desta forma, resolvemos buscar no Método Cartográfico, de Deleuze e Guattari, as referências para cartografar o caminho que realizamos durante esse percurso acadêmico, ou melhor, mapear o percurso que realizamos até hoje em nossas práticas e reflexões teóricas, mais especificamente, o nosso percurso acadêmico e artístico. Assim, conseguimos identificar o caminho que construímos com nossas produções. Esta jornada teve início na produção de desenhos e pinturas que eram representações abstratas e figurativas e que aconteceram antes de entrarmos para a academia. São desenhos e pinturas que utilizam técnicas tradicionais e que vamos apresentar a seguir como ponto inicial de nossa produção, pois se conectam totalmente com nossas escolhas.

A elaboração dessa Livre Docência nos fez olhar para essas produções passadas a fim de indicar possíveis generalizações e para refletir sobre o que fizemos até hoje e prever futuros encaminhamentos. Apesar de não ter planejando cada etapa do desenvolvimento de tais produções, verificamos que a cartografia realizada para essa Livre Docência demonstrou as possíveis conexões e as consistências de toda a produção. Assim, a reflexão sobre esse mapeamento permitiu olhar para nosso processo criativo com uma certa isenção, porque o objetivo deste texto é relatar esse percurso artístico e teórico, bem como suas conexões após a dissertação de mestrado e a tese de doutorado.

Entretanto, a partir de uma série de tentativas de delimitação desta reflexão, percebemos que o Método Cartográfico, como sendo uma pesquisa-intervenção, seria a forma mais adequada de identificar como se configurou nosso pensamento. A cartografia como uma ferramenta metodológica de acompanhamento de um processo permitiu criar vetores e campos de forças que, necessariamente, conectam essas realizações. Ao explorar nossos textos, artigos e produções em matemática, artes, educação por meio dos jogos e sobre o desenvolvimento de jogos, conseguimos identificar uma linha de conduta do processo criativo e cognitivo que realizamos nas diversas áreas de conhecimento.

AS PRIMEIRAS PRODUÇÕES ARTÍSTICAS

Depois dessa introdução, vamos iniciar este texto relatando nossas produções, uma a uma, identificando padrões que as organizam. Entre os anos 1970 a 1990 realizamos pinturas e desenhos, utilizando técnicas mistas de representação de imagens fixas e de forma tradicional. Realizamos pinturas e desenhos abstratos e figurativos, como podem ser observados nas Figura 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 a seguir.



Figura 01 – Abstrato (1978)



Figura 02 – Abstrato (1979)



Figura 03 – Abstrato (1979)



Figura 04 – A Idosa (1978)



Figura 05 – A Espera (1979)

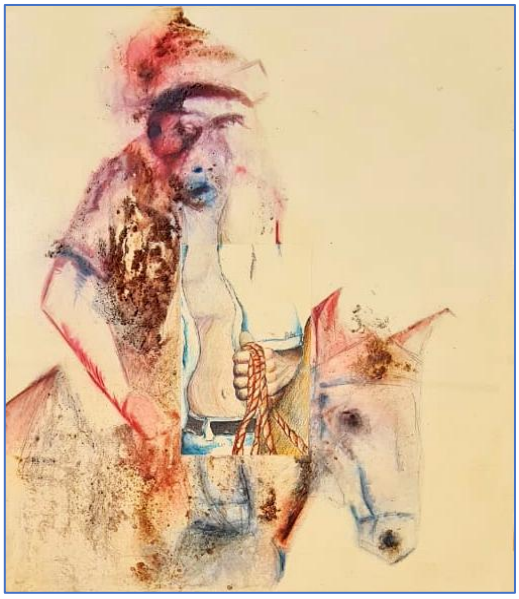


Figura 06 – Tropeiro (1988)

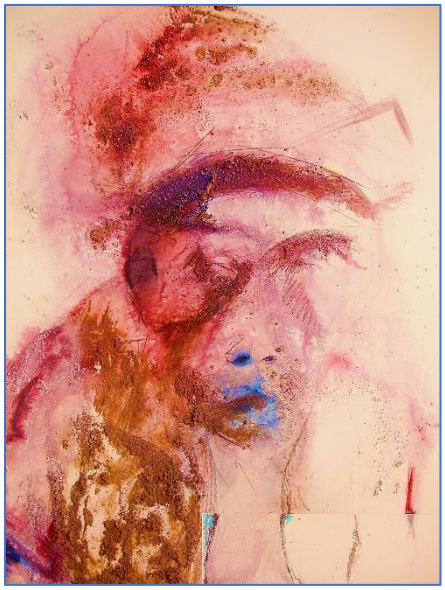


Figura 07 – Detalhe do Tropeiro (1988)



Figura 08 - Batuque (1988)



Figura 09 – Cortador de Cana-de-açúcar (1988)

Nestas pinturas, com a técnica látex, em pranchas de Eucatex, participamos de várias exposições no interior do Estado de São Paulo, ganhando alguns prêmios que estão sendo elencados em sua totalidade no Memorial e que também estão sendo apresentados para a realização dessa Livre Docência. E, assim, o que nos impulsionou a ir para a academia foi refletir, teoricamente, sobre o que fazíamos artisticamente.

De fato, foi a necessidade de compreender os significados de nossas produções que nos levou a realizar o mestrado com um projeto que buscava encontrar os pontos

de similaridades entre a matemática e as artes. Na tentativa de compreender as características desses trabalhos artísticos e de tentar adequá-los aos paradigmas do momento em que vivíamos, fomos levados a pesquisar teoricamente as relações dessas produções artísticas com os paradigmas contemporâneos.

Iniciemos nossa reflexão pelo que fizemos um pouco antes de fazer o curso de matemática. Começamos fazendo o curso técnico em edificações que nos levou a tentar realizar a graduação em arquitetura. Porém, após dois anos de tentativas de prestar o vestibular para o curso de arquitetura na USP – Universidade São Paulo, desistimos pois não conseguimos passar no exame de ingresso neste curso. Entretanto, nossa vontade de desenhar era grande e isso nos levou a realizar um curso tradicional de desenho, na Escola Pan-Americana de Artes e Desenho de São Paulo, realizado em paralelo ao curso de graduação em matemática. Esses dois cursos despertaram o interesse pelas representações visuais nas pinturas e desenhos e na geometria. Desta forma, essas duas áreas de conhecimento: representação visual e matemática, ao serem unidas, possibilitaram o *insight* de minha dissertação de mestrado (HILDEBRAND, 1994). Ela tinha como objetivo,

> "... compreender os fatos naturais e culturais do mundo, como uma holarquia, [e assim] ir em busca do eixo de similaridade entre essas duas formas de produção cultural e intelectual humana, quais sejam: a Matemática e as Artes Plásticas. Tomamos como referência o Ciclo Materialista Industrial Ocidental e suas produções, explicitadas nas linguagens, nas estruturas e nos signos desenvolvidos por esses dois sistemas de comunicação. Para tanto, partimos dos padrões de representação plástica na arte e dos padrões de formulação lógica do conhecimento na matemática, os quais definem espaços topológicos artísticos e matemáticos. O primeiro é carregado de visualidade em sua lógica de construção e deve ser observado por essa via, já o segundo, opera sobre a abstração mental e espacial e é construído sobre a linearidade da linguagem escrita e, assim, que, obviamente, será olhado. Escolhemos o ciclo materialista industrial ocidental porque é dele que emanam nossos valores, fundamentados na matéria e na forma industrial de produzir da cultura ocidental. Porém, não podemos nos prender rigorosamente a essa segmentação histórica porque as mudanças de padrões dos ciclos não ocorrem instantaneamente, nem deixam de existir na passagem de um ciclo a outro, tudo é organicamente estruturado e não pode mais ser pensado como ascensão, apogeu e decadência de padrões e valores (p. 02).

De fato, foi a necessidade de compreender os significados de nossas produções que nos levou a realizar o mestrado com um projeto que buscava encontrar os pontos de similaridades entre as áreas de conhecimento da matemática e das artes. Na

tentativa de compreender as características dessas pinturas e desenhos artísticos que realizávamos e de tentar adequá-los aos paradigmas do momento em que vivíamos, fomos levados a pesquisar teoricamente as relações das artes visuais com a teoria das redes.

Naquele instante olhávamos para elementos específicos de nossa produção. E, no processo de elaboração do mestrado, ao olhar para essas duas áreas de conhecimento: matemática e artes, entendemos que nossa hipótese seria identificar similaridades entre essas duas áreas de conhecimento e seus processos criativos. De fato, a possibilidade de produzir possíveis generalizações de padrões, a partir de modelos lógicos matemáticos e de obras artísticas, fez com que acreditássemos estar no caminho certo.

Dando continuidade às reflexões entre matemática e as imagens produzidas pelas artes, nossa segunda pesquisa acadêmica que será alvo deste texto, foi nossa Tese de Doutorado (HILDEBRAND, 2001). Ela tinha como objetivo observar os modelos de representação do espaço topológico matemáticos e as representações imagéticas produzidas por ferramentas tecnológicas no contexto contemporâneo. Assim, nossa base teórica foi a semiótica peirceana e os conceitos utilizados pelas artes e pela matemática em determinados momentos históricos, dando enfoque ao contexto contemporâneo. Neste segundo instante, refletimos sobre os

> aspectos sintáticos das formas que são geradas, os aspectos semânticos que são descritos, narrados e dissertados e, por meio do código matemático, os aspectos paradigmáticos, que constroem os vários pensamentos matemáticos. De fato, elaboramos um modelo que permitiu observar as imagens produzidas por estas ciências, aumentando os níveis de complexidade do raciocínio sobre as imagens geradas pela matemática, observadas no contexto tecnológico (HILDEBRAND, 2001, p. 01).

Uma das hipóteses que levantamos e que conseguimos comprovar em nossa tese de doutorado foi a de que, cada vez mais, acontece uma matematização de tudo ao nosso redor. As imagens matemáticas estruturadas com base em axiomas, lemas e teoremas, têm a capacidade de estabelecer proposições lógicas a partir de modelos determinados, que são suficientes para permitir a organização dos fenômenos naturais e culturalmente concebidos.

Verificamos que as imagens matemáticas dizem “coisas” que são próprias da

linguagem imagética, isto é, nenhuma outra linguagem pode dar conta de gerar significados para determinados elementos assim como os signos imagéticos. De fato, as imagens são representações dos modelos que concebemos mentalmente, isto é, são **signos visuais** que exteriorizam o comportamento de nossas **ideias abstratas** e, por isso, são signos visuais que realizam nossas imagens mentais. Essa temática foi tratada de forma mais profunda no artigo **"As imagens e as quase-imagens"** (HILDEBRAND, 2011). Nele afirmamos que

> Ao olhar para as produções de hoje percebemos que o perfil produtivo do momento em que vivemos está apoiado nos conceitos e procedimentos lógicos matemáticos de nossos dispositivos eletrônicos e digitais, e, obviamente produz as muitas formas de representação através das diferentes formas de linguagens. Porém, destacamos que os signos matemáticos, cada vez mais, fazem parte e organizam os fundamentos lógicos destas nossas formas de representação, em particular, destacamos que as "quase-imagens" unem as imagens visuais com as imagens mentais, a visualidade com a mentalidade e ao criar simulacros que se atualiza, através da ciência da matemática, produzimos as "quase-imagens" (p. 1613).

Hoje, identificamos três vertentes diferentes de organização de nossa produção: uma a partir das realizações imagéticas, outra num nível linguístico que é organizado pelas reflexões textuais que realizamos. Essas duas vertentes, obviamente, levam à terceira, que é a paradigmática e que desponta a partir dos nossos valores e crenças. Em relação a essa terceira: a paradigmática, o filósofo Georg Wilhelm Hegel argumenta que devemos considerar o conceito de *"Zeitgeist"* que significa o "Espírito da Época" e que, segundo ele, é uma crítica a todos os sistemas filosóficos anteriores que determinavam critérios imutáveis para o estudo da filosofia. Ao olharmos para o momento atual podemos dizer que um de nossos "*Zeitgeist"* são as redes.

Todas as três vertentes (sintáticas, semânticas e paradigmáticas) devem ser analisadas pelos signos e pelas linguagens que geram. Portanto, diante de um tipo de representação que observa as estruturas dialógicas e diagramáticas e os axiomas que organizam os modelos topológicos matemáticos, particularmente os modelos baseados na teoria das redes, percebemos nossas criações atuando com um grau de liberdade muito intenso. Isso acontece porque os espaços topológicos matemáticos que organizam as redes estão baseados em dois axiomas apenas: os **nós** e as **conexões** ou,

segundo Milton Santos, os **fixos** e os **fluxos** (1994) e, de fato, precisamos de dois elementos no mínimo para criar um relacionamento.

Dando continuidade às reflexões sobre a teoria de Peirce, indicamos o texto "Consciência da Razão", publicado por ele em "*The New Elements of Mathematics*, que

> ... as expressões abstratas e as imagens são relativas ao tratamento matemático. Não há nenhum outro objeto que elas representem. As imagens são criações da inteligência humana conforme algum propósito e, um propósito geral, só pode ser pensado como abstrato ou em cláusulas gerais. E assim, de algum modo, as imagens representam, ou traduzem, uma linguagem abstrata; enquanto por outro lado, as expressões são representações das formas. A maioria dos matemáticos considera que suas questões são relativas aos assuntos fora da experiência humana. Eles reconhecem os signos matemáticos como sendo relacionados com o mundo do imaginário, assim, naturalmente fora do universo experimental. (...) Toda a imagem é considerada como sendo a respeito de algo, não como uma definição de um objeto individual deste universo, mas apenas um objeto individual, deste modo, verdadeiramente, qualquer um é de uma classe ou de outra" (NEM 4, p. 213).

Este pensamento dá ênfase aos aspectos diagramáticos das imagens e das expressões matemáticas, cujo enfoque está nas relações sígnicas dos elementos que estruturam os modelos atuais. A matemática traz em si uma perspectiva de percepção que sempre esteve presente nas formas de produzir conhecimento dos seres humanos. Historicamente recorremos às imagens para nos ajudar a organizar e estruturar todos os modelos que conhecemos. Por outro lado, o homem sempre utilizou os signos visuais para representar seus pensamentos, nas artes e nas ciências.

Para observar um fenômeno qualquer devemos olhar para aquilo que é contrário a ele, isto é, devemos identificar as diferenças entre os fenômenos. A compreensão dos signos acontece por suas diferenças e, para Nöth, "a universalidade da oposição na semiose tem sido uma crença essencial das principais doutrinas da semiótica. A oposição entre os fenômenos, além disso, parece ser constitutiva não apenas da semiose, mas também da estrutura do micro e do macrocosmo pré-semiótico" (Nöth, 1996, p. 238).

Não entraremos em detalhe sobre as questões relativas às oposições e às diferenças, porque não é foco deste trabalho, no entanto, constantemente estaremos encontrando estes aspectos em nossas reflexões. Em relação às oposições e às diferenças, Nöth, em seu texto "A Semiótica no século XX", dedica um capítulo inteiro

ao estudo da “semiose no cosmo e na biogênese” (1996). E, de acordo com Peirce, a semiose é um processo de mediação, em que um primeiro é colocado em relação ao segundo por meio de um terceiro.

> A mera diferença definida por outridade não poderia ser apropriada para a semiose. Uma vez que “outro é meramente um sinônimo de ... segundo” (CP. 6.213), a diferença pode somente relacionar um primeiro a um segundo. “Um signo”, diferentemente, “é da ordem de um terceiro” (PEIRCE, 1977, p. 31). Uma díade sem mediação de um terceiro é somente um “fato individual” pré-semiótico, “já que ... não há generalidade neste” (CP 1.328) (Nöth, 1996, p.238).

O processo de semiose não é algo tão trivial e seus fundamentos estão associados a toda Teoria Semiótica, assim, dedicaremos um capítulo para analisar os conceitos dessa filosofia com maior profundidade. A lógica do pensamento de Peirce é essencialmente triádica, fundamentada em suas **Categorias Universais do Pensamento: Primeiridade, Segundidade e Terceiridade.** Neste caso, o signo deve ser definido como uma relação entre o **fundamento** (próprio signo) ou ***representâmen***, o **objeto** e o **interpretante.**

O CONTEÚDO DE CADA CAPÍTULO

Nessa Livre Docência pretendemos cartografar o nosso processo criativo e de cognição com base em nossas produções artísticas e acadêmicas, utilizando as áreas de conhecimento da matemática, artes, imagens e jogos que estão associadas à educação, na busca de uma possível generalização dos diferentes processos. Em cada capítulo, pretendemos extrair algumas sínteses de reflexões a partir das produções de artigos, capítulos de livro e livros, levando em consideração o nosso processo de produção de conhecimento. Quando iniciamos esta reflexão, tínhamos em mente encontrar aproximações estéticas, teóricas e metodológicas sobre o que fazíamos e, assim, produzir possíveis generalizações a partir da cartografia. Porém, em vários momentos, fomos surpreendidos com sucessivas e estimulantes descobertas sobre as relações entre o que produzíamos e as Teorias de Peirce que estão sendo organizadas pelo Método Cartográfico.

Ao observarmos o pensamento de Peirce, verificamos que cada parte que compõe o todo dessa Livre Docência, carrega consigo a unidade deste todo nas partes

(capítulos) e, assim, por meio dessa pesquisa-intervenção organizamos vetores de força que o Método Cartográfico permitiu enxergar como esse todo está presente nas partes. Para organizarmos esta pesquisa, começamos pelos aspectos que justificam a sua existência e, neste momento, com auxílio da cartografia, construímos um mapa de nossa produção acadêmica ao longo do tempo (Figura 10). Essa metodologia permitiu cartografar as produções que realizamos nas artes e na academia e, a partir das oito pistas estabelecidas pelo método cartográfico, pudemos compreender as conexões estabelecidas por toda a nossa criação teórica e prática.

No primeiro capítulo tratamos do Método Cartográfico, de Deleuze e Guattari, que afirma que a cartografia propõe uma reversão metodológica na forma de redesenhar caminhos e, nesse percurso, encontrar metas. O método também define que o pesquisador está envolvido no processo de compreensão de seu próprio modelo, é possível observá-lo no mesmo instante que se tem o território existencial. Essa pesquisa não elimina o que há de "vivo" no processo da criação e, assim, como parte desse sistema, ao fazer uma pesquisa-intervenção, criamos e somos criados pelo método que produzimos; desse modo, esta formulação está em constante reelaboração e, de fato, temos um sistema que se transforma e é condizente com seu processo. Estamos diante de um sistema complexo, que é um processo, especialmente por que lidamos com os objetos e um sistema dinâmico em constante evolução, caracterizado pelo próprio campo das artes e das reflexões teóricas, destacando a emergência de suas estruturas ao produzir conhecimento.

Assim, as oitos pistas elaboradas por essa metodologia serviram de apoio para realizar a análise de nosso trabalho. O método deve ser encarado como uma pesquisa-intervenção, que é definida pelas oito pistas de encaminhamento: a) a cartografia é um método de pesquisa-intervenção; b) a atenção deve ser o funcionamento do trabalho do cartógrafo; c) cartografar é acompanhar processos; d) os movimentos-funções são dispositivos do método da cartografia; e) o coletivo de forças é o plano da experiência cartográfica; f) a cartografia deve ser a dissolução do ponto de vista do observador; g) cartografar é habitar um território existencial; e por fim, h) cartografar é criar uma política de narratividade.

No segundo capítulo, elencamos os aspectos essenciais para demonstrar como refletimos sobre cognição, matemática e artes por meio da Teoria Semiótica. Então, para iniciar essa reflexão, traremos, de forma sucinta, os elementos centrais de nossa dissertação de mestrado, que foi apresentada no artigo **"Uma arte de raciocinar"** (HILDEBRAND, 1996), e de nossa Tese de Doutorado **"As imagens matemáticas: a semiótica dos espaços topológicos matemáticos e suas representações no contexto tecnológico"** (HILDEBRAND, 2001), que, seguramente, foram os elementos iniciais dessa caminhada. Ao relacionar as representações matemáticas com as obras artísticas no ciclo materialista industrial ocidental, em nossa dissertação de mestrado, tratamos de questões que, aparentemente, eram distintas e assim, pudemos encontramos similaridades entre matemática e artes em três momentos históricos. O primeiro teve início no período renascentista (período pré-industrial), o segundo representou a modernidade (período industrial mecânico) e, o terceiro se estende até hoje (período industrial eletroeletrônico e digital).

Em nossa tese de doutorado demos continuidade às problematizações que fazem referência às imagens matemáticas e às representações topológicas no contexto contemporâneo. Nesta pesquisa acadêmica, buscamos encontrar pontos de similaridade entre os signos gerados por essas duas linguagens do conhecimento humano: as imagens e os signos matemáticos. Assim, vários elementos abriram caminho para dar continuidade às pesquisas que iríamos desenvolver até os dias atuais.

No momento atual, também estamos considerando os níveis linguísticos e os significados dos discursos poéticos, matemáticos e semióticos, associando-os aos processos de elaboração de conhecimento nas artes, matemática e em lógica. Essas formas de pensamento podem ser descritas, narradas e dissertadas quando criamos obras artísticas interativas, axiomas e postulados na matemática, quando testamos nossas hipóteses e quando colocamos esses elementos à prova, transformando-os em novos conhecimentos e fenômenos. Em nossa tese de doutorado demos continuidade às problematizações que fazem referência às imagens matemáticas e às representações topológicas no contexto contemporâneo.

Nesta tese, buscamos encontrar pontos de similaridade entre os signos gerados por essas duas linguagens do conhecimento humano: as imagens e os signos matemáticos. Assim, vários elementos abriram caminho para dar continuidade às pesquisas que iríamos desenvolver até os dias atuais. No momento atual, também estamos considerando os níveis linguísticos e os significados dos discursos poéticos, matemáticos e semióticos, associando-os aos processos de elaboração de conhecimento nas artes, matemática e em lógica. Essas formas de pensamento podem ser descritas, narradas e dissertadas quando criamos obras artísticas interativas, axiomas e postulados na matemática, quando testamos nossas hipóteses e quando colocamos esses elementos à prova, transformando-os em novos conhecimentos e fenômenos.

Também discorremos sobre os aspectos paradigmáticos dos signos matemáticos, cujos interesses estão nos níveis que comportam e investimento ideológico e simbólico. Finalizando esse olhar para o signo artístico e matemático, podemos concluir que nossas reflexões são relativas a uma semiótica aplicada que, de fato, tem uma abordagem lógica, assim como é o modelo semiótico.

Assim, dedicamos nossa atenção à teoria de Peirce que, diante de sua complexidade, produziu a teoria dos signos, que se baseia na classificação dos fenômenos em geral. Os fundamentos dos conceitos semióticos nos conduziram a uma metodologia de investigação científica que, mais que princípios e conceitos norteadores, indicam como se dá o processo de criação e cognição humana e, sem dúvida, permitiu unir essas várias áreas de conhecimento. Peirce acreditava que a investigação é o caminho privilegiado de se conversar com a natureza e com a cultura em suas diferentes formas de manifestação, que são afetadas pelo que é microscópico e o que é macroscópico. Numa eterna busca das verdades, mas nunca sobre uma teoria que determinasse a verdade absoluta, Peirce, em sua teoria do “falibilismo”, formulou que a verdade é relativa à lógica do modelo que a estrutura. Portanto, no segundo capítulo, pretendemos, de maneira simplificada, apresentar a classificação dos signos em sua visão pansemiótica e universal do mundo.

No terceiro capítulo, trazemos artigos que fazem referência à matemática e as artes no contexto contemporâneo. Apresentamos aspectos sobre as **"Extremidades das redes e de suas conexões nas artes e matemática"** (2021). Este texto é um capítulo de livro que está no prelo e deverá ser publicado em 2021 pela coleção "Extremidades: experimentos críticos"[2] organizado por Christine Mello. Nele, observamos as imagens produzidas por procedimentos matemáticos e os espaços topológicos de representação, atuando nos aspectos relativos aos elementos sintáticos, semânticos e pragmáticos. Esses elementos permitem produzir signos fundamentados num processo contínuo de elaboração de conhecimento, realizados a partir das estruturas dialógicas e diagramáticas muito presentes na matemática.

A matemática e as artes podem ser observadas pelo contexto de suas linguagens, e nosso enfoque está nas relações estruturais que podem ser visualizadas nos padrões e na fisicalidade de geração dessas imagens. Neste momento, estamos enfatizando as representações visuais: imagens, gráficos, mapas, desenhos e infogramas, que expõem as estruturas e visualidades dos signos visuais. Essas representações estão intrinsecamente relacionadas aos espaços topológicos que as determinam. Os outros dois artigos que deverão ser analisados no terceiro capítulo são: **"As Info-Imagens e Os Signos Matemáticos"** (HILDEBRAND, 2004) e **"Das Geometrias aos Sistemas como Obra de Artes"** (HILDEBRAND e OLIVEIRA, 2010). Alguns artigos são tratados repetidas vezes neste texto, mostrando a integração dos conceitos que permeiam todas as nossas reflexões teóricas e, porque não dizer, nas reflexões sobre as produções artísticas. Aqui evidenciamos um dos pontos centrais dessa Livre Docência, ou seja, os aspectos de similaridades entre a matemática e as outras áreas do conhecimento, isto é, as imagens, as artes e os jogos.

No quarto capítulo trabalhamos os conceitos poéticos de nosso processo criativo, observando as instalações artísticas que produzimos e que ainda estamos produzindo com os vários coletivos artísticos, dos quais participamos até hoje. Todas essas obras abordam o conceito de **"Sistemas como Obra de Arte"** diante de suas complexidades e do conceito de ecossistema. Assim, além dos aspectos citados, vamos

[2] Disponível em: https://www.extremidades.art/book/extremidades-experimentos-criticos-2/. Acessado em: 01 de julho de 2021.

apresentar os trabalhos realizados pelo Grupo SCIArts, o Grupo de Pesquisa do LabInter e o Grupo cAt, mais recentemente.

No quinto capítulo, discorremos a respeito dos jogos digitais e do desenvolvimento de produções midiáticas estabelecidos pelo Pensamento Computacional e pelos vários conceitos que envolvem esse tipo de produção artística, que também não deixam de ser uma ferramenta educacional. O conceito da Teoria do Flow, de Mihaly Csikszentmihalyi, o conceito de ludicidade, narratividade e imersão, como também o desenvolvimento de interfaces midiáticas e de jogos para o ensino e aprendizagem, utilizando as Metodologias Ativas, são questões que fazem parte do nosso foco de pesquisa.

Nesse último capítulo olhamos de forma sintética para os artigos: **"O pensamento computacional e o desenvolvimento de artefatos digitais: em contextos criativos e comunicacionais rumo à Educação 4.O"** (HILDEBRAND, 2021), **"Como engajar estudantes das séries iniciais (5º ano) a desenvolver o pensamento matemático utilizando robótica e aprendizagem maker** (HILDEBRAND e BOLZOLAN, 2021), **"Criar para aprender: discutindo o potencial da criação de jogos digitais como estratégia educacional"** (HILDEBRAND, VALENTE, PAULA, 2016), **e "Jogos digitais destinados ao intercâmbio social, cultural e econômico: rompendo barreiras territoriais"** (HILDEBRAND e OLIVEIRA, 2019). Todos esses artigos possuem abordagens sobre desenvolvimento de jogos e sobre aspectos educacionais. Isso acontece porque passamos a fazer jogos digitais com finalidade educacionais que são usados para o ensino e a aprendizagem.

Concluindo a introdução reafirmamos que o objetivo desta Livre Docência é problematizar sobre o processo criativo e cognitivo diante das tecnologias emergentes, levando em conta os espaços de representação topológico matemático que estruturam nosso conhecimento intelectual e poético. A partir da percepção dos fenômenos, agimos por meio de nossas crenças e valores e assim, geramos signos, num processo contínuo de elaboração de conhecimento. A base de nossa reflexão teórica é a Teoria Semiótica de Charles Sanders Peirce que, a partir dos conceitos lógicos de abdução, indução e dedução, nos possibilitam a produção do conhecimento como um signo.

Assim, estamos diante do processo de semiose que é a ação do signo e que para Peirce, é algo que representa algo para alguém, sob algum ponto de vista, mesmo que ele não seja verdadeiro.

Por meio do Método Cartográfico organizamos nossas produções e percebemos que alguns modelos que foram desenvolvidos por meio delas, permitem avaliar como aconteceu o processo criativo e, assim, podem ajudar a estabelecer diretrizes e indicar caminhos e direcionamentos para as nossas futuras criações. Da mesma forma, esses modelos podem ser reapropriados e transformados de acordo com suas singularidades, principalmente diante da natureza evolutiva desses sistemas. Também pudemos estabelecer que o objetivo central deste texto é identificar as características e as relações entre nossas produções que olham para a matemática, para a visualidade e para o processo de criação e cognição em diversas áreas de conhecimento. Por isso, para compor esta reflexão selecionamos os artigos que relacionam matemática, produções artísticas, jogos digitais, todos envolvidas pela teoria das redes.

CAPÍTULO 1

A PESQUISA E O MÉTODO CARTOGRÁFICO

Ao buscar as relações entre os espaços topológicos matemático e os espaços de representação nas artes e nos jogos digitais, tivemos contato com o Método Cartográfico. Esse mapeamento pode ser aplicado em diversas áreas do conhecimento, como o técnico, artístico e científico e, a partir dos "documentos de processo" (SALLES, 2006), pudemos elaborar um diagrama que possibilita compreender como se dá o nosso processo de criação em artes, nos jogos e em nossas reflexões. Para Cecília de Almeida Salles, em "Redes de criação: construção da obra de arte",

> O acompanhamento de processos de criação nos mostra que a efervescência cultural incita o artista. O profundo comprometimento com as obras em construção o põe em condições propícias para encontros nessa turbulência cultural. Os documentos [de processo] registram muitos momentos de intensidade, nos quais relações ficam claras: ele tudo olha, recolhe o que possa parecer de interesse, acolhe e rejeita, faz montagens, organiza, ideias se associam, formas alternativas proliferam e pesquisas integram a obra em construção. Enfim, um turbilhão de possibilidades interativas (p. 34).

A cartografia tradicional é usada para traçar mapas de territórios, de relevos e de distribuição da população por temas específicos, como também para medir distâncias, áreas e volumes e, hoje, é muito usada nos sistemas de GPS (Sistema de Posicionamento Global) que são sistemas de posicionamento via satélite. Já a cartografia social permite fazer diagramas de relações, enfrentamentos e cruzamentos entre forças, agenciamentos, narrativas, infográficos, jogos de objetivação e subjetivação, produções e estetizações de si mesmo.

Na cartografia tradicional podemos identificar lugares específicos na Terra, mapear territórios e encontrar locais com características específicas, enfim, temos uma infinidade de possibilidades para realizar cartografias. Entretanto, além dessas formas da cartografia tradicional e social, ainda podemos utilizar os conceitos teóricos criados pelo Método Cartográfico para realizar cartografias em pesquisas como redes de conhecimento. Ao cartografar o meu processo criativo artístico e acadêmico pelos meus "documentos de processo", pudemos identificar o caminho e as reflexões que

produzimos. Ao observar esse trajeto percorrido a partir da cartografia dos nossos trabalhos, foi muito gratificante descobrir as relações e as similaridades entre as produções.

1.1 O Método Cartográfico

Aqui, neste capítulo, vamos tratar do Método Cartográfico, que foi a base da análise que realizamos para levantar os pontos relevantes de nossas produções e reflexões teóricas para compor este trabalho. Esse método, definido em Mil Platôs (DELEUZE; GUATTARI, 2011), não deve ser apresentado como um conjunto de regras previamente estabelecidas que permite ao pesquisador elaborar sua pesquisa. De fato, o método deve permitir realizar um tipo de "exploração" para entender como observar o campo de estudo a ser pesquisado, neste caso, nossa própria pesquisa. Desse modo, para construir o campo pesquisado é necessário elaborar o nosso próprio método com base no Método Cartográfico indicando um caminho singular.

Assim, o objetivo dessa metodologia é investigar os processos e, segundo Tania Mara Galli Fonseca et al. (2012) devemos,

> Antes de buscar ultrapassar as aparências e sua superficialidade é exatamente na experimentação desta superfície que se faz a vida do cartógrafo. Enquanto o método cartesiano, fundador da ciência moderna, busca transcender os acidentes, em sua variabilidade sensível para as leis inteligíveis de um além-mundo, aqui, tratamos com um mundo *inteligisensível*. Pesquisar com a cartografia é encontrar-se com reentrâncias fugidias de dimensões mínimas que abrem problemáticas ilimitadas, sem espaço para binarismos advindos da partição abstrata do mundo em categorias estanques. Encontro singular e intempestivo entre fluxos de um devir-mundo que tecem o cartógrafo e sua cartografia: olho e paisagem são movimentos de movimentos em encontro (p. 47).

Nossas referências teóricas, além de Gilles Deleuze e Félix Guattari, são dos trabalhos realizados pelos pesquisadores brasileiros do Departamento de Psicologia da UFF – Universidade Federal Fluminense, os pesquisadores do Instituto de Psicologia da UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro e do Núcleo de Estudos e Pesquisas da Subjetividade da PUC/SP – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo[3].

[3] Os pesquisadores citados são: no Grupo de Pesquisa Cognição e Subjetividade da UFF e da UFRJ temos Virgínia Kastrup, Silvia Tedesco e Eduardo Passos e no Núcleo de Estudos e Pesquisas da Subjetividade do Programa de Pós-Graduação em Psicologia da PUC/SP – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, encontramos Suely Rolnik, Peter Pal Pelbart e Luiz Orlandi, que também tiveram grande importância na formulação do método cartográfico.

No livro **“Pistas do Método da Cartografia**: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade” (PASSOS; KASTRUP; ESCÓSSIA, 2009) são apresentadas as oito pistas estabelecidas para esse método. Essas pistas indicam o percurso que necessitamos seguir e que foi estabelecido em **“Mil Platôs”** (DELEUZE; GUATTARI, 2011), e em **“O Inconsciente Maquínico”** (GUATTARI, 1988).

O Método Cartográfico propõe acompanhar processos e, dessa forma, torna-se diferente das metodologias propostas pelas ciências modernas tradicionais que ao representar os objetos observam os fatos estando fora deles. Segundo Jonas (2007, p.1377), “a lógica do processo criativo está baseada na relação de aprendizado e elaboração do projeto que, efetivamente, surge com a prática”.

No lugar das regras pré-definidas, encontramos oito pistas que nos conduzem à cartografia e reiteram a importância de se experimentar dispositivos, habitar um território, exercitar a atenção sensível, flexibilizar pontos de vista e realizar um procedimento narrativo que mantenha vivo algo do processo investigado (PASSOS; KASTRUP; ESCÓSSIA, 2009). Na percepção do pesquisador/cartógrafo temos a disposição uma composição, pois ao narrar a experiência cartográfica, o pesquisador já incorpora uma posição política sobre o território investigado. Assim, vamos às oito pistas.

Para os organizadores do livro “Pistas do Método da Cartografia: pesquisa-intervenção e produção de subjetividade” (PASSOS; KASTRUP; ESCÓSSIA, 2009), as oito pistas são:

1.2 Pista 1: 'Cartografia como método de pesquisa-intervenção’

O procedimento da pesquisa cartográfica indica um tipo de envolvimento que possibilita aprendizado e se apoia na experiência do engajamento. A cartografia possui dimensão estética porque diz respeito aos processos de criação e, desse modo, está associada ao conceito de primeiridade da Teoria de Peirce, mais especificamente à lógica de abdução que é a única que cria novas hipóteses e está relacionada à criação. Como detalharemos na sétima pista, “cartografar é habitar um território existencial” (ALVAREZ; PASSOS, 2009). Não se busca apreender estruturas e estados de coisas, mas sim, a distinção entre o mapa e seu traçado, “ele está inteiramente orientado em

direção a uma experimentação em contato com o real" (DELEUZE; GUATTARI, 1987, p. 12, tradução livre)[4]. Com isso, procuramos assegurar uma sintonia entre o objeto investigado e o método cartográfico, considerando a observação dos dois como sendo um único processo. A característica a ser observada é relativa à sensibilidade do pesquisador.

> Das pistas do método cartográfico queremos, neste texto, discutir a inseparabilidade entre conhecer e fazer, entre pesquisar e intervir: toda pesquisa é intervenção. Mas, se assim afirmamos, precisamos ainda dar outro passo, pois a intervenção sempre se realiza por um mergulho na experiência que agencia sujeito e objeto, teoria e prática, num mesmo plano de produção ou de coemergência - o que podemos designar como plano da experiência (PASSOS; BARROS, 2009, p. 17).

Ao relacionar instituições, organizações, comportamentos, discursos e proposições, o pensamento ganha consistência e passa a se envolver no processo investigado, estamos diante de mais uma rede de conexões. A precisão desse percurso que o pesquisador observa "está mais próxima dos movimentos da vida ou da normatividade do vivo, [...] não é tomada como exatidão, mas como compromisso e interesse, implicação na realidade, intervenção" (PASSOS; KASTRUP; ESCÓSSIA, 2009, p.11). É a direção ético-política que irá "avaliar os efeitos da experiência (…) para daí extrair os desvios necessários ao processo de criação" (PASSOS; BARROS, 2009, p. 30).

Nesta perspectiva, a criação em pesquisa refere-se à construção de um território que não coloca de forma hierárquica o cartógrafo e o objeto. Todo o sistema é um processo, portanto, é algo em contínuo movimento e sua cartografia deve acompanhar esse princípio. O objeto da pesquisa é um obstáculo a ser enfrentado (conhecer é igual a dominar; objeto é um obstáculo, portanto é, o que se obstaculiza). Para Flusser, começamos a separar o conceito de objeto do conceito de matéria,

> ... e a projetar objetos de uso imateriais, como programas de computador e redes de comunicação. Isso não significa que o surgimento de uma "cultura imaterial" venha a ser menos obstrutiva: pelo contrário, pode ser que ela restrinja ainda mais a liberdade do que a cultura material. Mas o olhar do designer, ao desenvolver esses designs imateriais, dirige-se espontaneamente, digamos, para os outros homens. A própria coisa imaterial o leva a criar de um modo responsável. Os objetos de uso imateriais são ídolos (e, por isso, adorados), mas são ídolos transparentes, e, portanto, permitem que os outros homens que estão por trás deles sejam percebidos. Sua face

[4] *"What distinguishes the map from the tracing is that it is entirely oriented toward an experimentation in contact with the real".*

> mediática, intersubjetiva, dialógica, é visível (2007, p. 197).

Se tomarmos o conhecimento como processo de criação (aqui identificamos um outro elemento dado pela cartografia que delimita nosso campo de análise: o processo criativo que abordaremos no capítulo 3 desta pesquisa), com características "autopoieses", segundo Maturana e Varella (2001), a noção de sujeito e objeto são efeitos, não são objetos da atividade cognitiva. É a inseparabilidade entre sujeito e objeto na relação da cognição. A cartografia é um desenho que acompanha e ao mesmo tempo transforma a paisagem. Tudo que servir para criar sentido para o cartógrafo é bem-vindo.

> Todas as entradas são boas, desde que as saídas sejam múltiplas. Por isso o cartógrafo serve-se de fontes as mais variadas, incluindo fontes não só escritas e nem só teóricas. Este é o critério de suas escolhas: descobrir que matérias de expressão, misturadas a quais outras, que composições de linguagem favorecem a passagem das intensidades que percorrem seu corpo no encontro com os corpos que pretende entender (ROLNIK, 1989, p. 15)

"Na verdade, conhecer o caminho de constituição dos dados de seu objeto de pesquisa, leva o pesquisador a caminhar junto com seu objeto, assim, ele está constituindo o caminho do objeto e o seu próprio caminho" (PASSOS; BARROS, 2009, p. 31). O pesquisador que usa a cartografia como método não se separa de sua pesquisa: ele se configura junto com o campo pesquisado. O pesquisador cartógrafo não sabe sobre seus atravessamentos, mas irá construir o território pesquisado e deve se preocupar com os acasos e desvios do percurso de sua pesquisa. Agindo por meio da inferência abdutiva ele compõe os seus percursos, configurando o mapa territorial da pesquisa.

1.3 Pista 2: 'O funcionamento da atenção no trabalho do cartógrafo'

O pesquisador, como cartógrafo, deve tentar abordar o campo de investigação e não ficar apegado aos seus conhecimentos anteriores. Isso pode parecer contraditório, na medida que falamos sobre o conceito de *"Zeitgeist"*, que pode ser traduzido para o português como o "Espírito da Época" (HEGEL, 1985) e deve ser considerado como um princípio que determina o momento vivido e, isso, remete a um conhecimento pré-estabelecido em um determinado momento histórico. O cartógrafo, apesar de ter valores e crenças formadas pela cultura em que vive, deve observar o objeto pesquisado

com atenção sensível ao presente.

Evidentemente sabemos que o cartógrafo possui conhecimentos prévios, porém deve evitar a tentativa de enquadrar informações obtidas em modelos previamente estabelecidos. Assim, deverá desenvolver “um mapa que pode abranger tanto as configurações atuais de um estado de coisas, quanto o potencial que está guardado nele, pois para Deleuze e Guattari, o que se vê como forma é, na verdade, um agregado de múltiplas forças temporariamente organizadas daquele modo” (GIL, 2001, p. 23).

A atenção sensível é essencial para que as escolhas sejam feitas no sentido de mudar um estado de coisas. No Método Cartográfico,

> A ativação de uma atenção à espreita - flutuante, concentrada e aberta - é um aspecto que se destaca na formação do cartógrafo. Ativar esse tipo de atenção significa desativar ou inibir a atenção seletiva, que habitualmente domina nosso funcionamento cognitivo. .... Trata-se, aí também, de ativar uma virtualidade, de potencializar algo que "já estava lá". A atenção é entendida como um músculo que se exercita e sua abertura precisa sempre ser reativada, sem jamais estar garantida. O cultivo da atenção pelo aprendiz de cartógrafo é a busca reiterada de um tônus atencional, que evita dois extremos: o relaxamento passivo e a rigidez controlada. É nessa mesma direção que Deleuze e Guattari (1995) sublinham que a cartografia não é uma competência, mas uma *performance.* Ela precisa ser desenvolvida como uma política cognitiva do cartógrafo (KASTRUP, 2009, p. 48).

A atenção sensível e flutuante no presente é um aspecto importante do método: “a formação do cartógrafo não se fundamenta na experiência passada, mas encontra sua chave na experiência presente. Trata-se mais de um refinamento da percepção do que um apelo ao saber acumulado ou à memória” (PASSOS; KASTRUP; ESCÓSSIA, 2009, p. 201). Diferentemente de uma pesquisa que já tenha suas regras dadas de antemão, “o aprendiz-cartógrafo inicia sua habitação do território cultivando uma disponibilidade à experiência” (ALVAREZ; PASSOS, 2009, p. 136).

1.4 Pista 3: 'Cartografar é acompanhar processos'

Ao acompanhar os processos, o cartógrafo deve buscar informações que permitam que os dados de entrada de sua pesquisa componham seu mapeamento. O olhar do pesquisador deve estar suscetível aos novos dados. O objetivo da cartografia é mapear “a rede de forças à qual o objeto ou fenômeno em questão se encontra conectado”, dando conta de seu movimento, modulações e transformações, então é

preciso, de certo modo, “se deixar levar por esse campo coletivo de forças” (KASTRUP; POZZANA, 2009, p. 57), cultivando uma disponibilidade e uma atenção às intensidades do presente. O cartógrafo deverá ser capaz de “mapear o que o fenômeno possui de relação com a história, o *socius* e o plano dos afetos” (KASTRUP; POZZANA, 2009, p. 58), bem como de conceber o território (composto pelos signos)[5]: resultado ou parada temporária de um movimento, portador de um potencial de transformação; afinal de contas, o objeto da pesquisa é algo em constante transformação, por isso, em processo.

Ao falar de investigação de processo e processo de produção de subjetividades, vamos encontrar vários autores tecendo comentários sobre esses conceitos. Temos estudos sobre os movimentos do desejo, de Rolnik (2007), a cognição inventiva, de Kastrup (2002), a construção coletiva de políticas públicas de saúde, de Barros e Passos (2005), o uso da arte em projetos sociais e na reinvenção existencial de pessoas com deficiência visual, de Escóssia (2009), as práticas corporais de cuidado de si (BARROS e KASTRUP, 2009) e sujeito, subjetividade e identidade no ciberespaço, de Santaella (2004), entre outros.

Segundo Kastrup e Barros (2009), a palavra processo está associada à noção de processamento e de processualidade. O processo é relativo a noção de coleta, análise e discussão de dados, que são instâncias separadas da problematização que acontece a partir da teoria da informação.

> Nesta perspectiva, a pesquisa é entendida e praticada como coleta e análise de informações. Os *inputs* devem ser processados a partir de regras lógicas, que são, em última análise, as regras do método. A cognição científica surge aí como um conjunto de competências e habilidades, que configuram a lógica da pesquisa (KASTRUP e POZZANA, 2009, p. 58).

Já a ideia de processualidade está relacionada a cartografia e,

> quando tem início uma pesquisa cujo objetivo é a investigação de processos de produção de subjetividade, já há, na maioria das vezes, um processo em curso. Nessa medida, o cartógrafo se encontra sempre na situação paradoxal de começar pelo meio, entre pulsações (KASTRUP e POZZANA, 2009, p. 58).

Para Jonas (2007), não é a ciência como método que está sendo questionada,

[5] Sobre uma teoria dos signos na filosofia de Deleuze e Guattari, ver Gil e Hildebrand (2014). Também trataremos disso no Capítulo 02 – Semiótica e o Processo Criativo nas Artes Contemporâneas.

mas sim a ciência como paradigma:

> a pesquisa exclusivamente científica é incapaz de reconhecer plenamente as implicações de agir em um espaço de imaginação e projeção, onde os critérios de projeto só se tornam visíveis após o resultado ter sido concebido. Portanto, a posição de “base de conhecimento" precisa ser complementada com uma posição de “base de desconhecimento" (…) ou por competências para lidar com o não-saber (p. 1376, tradução livre).

Em nossa pesquisa apresentamos a análise dos dados e não o levantamento dos mesmos. Trata-se de uma percepção conceitual, visando nomear, de modo literal, as práticas de pesquisa que se distinguem daquelas realizadas pela ciência moderna cognitivista. Na pesquisa cartográfica, cujo objetivo é a investigação de um processo, a ideia de processualidade é mais adequada do que a de processamento, porque as informações não são dadas, e sim uma pesquisa que começa com a delimitação do território existencial investigado que é um processo de co-criação em múltiplos meios.

Observar os diversos tipos de produção em artes, em jogos, na matemática e na produção acadêmica nos faz trilhar um caminho que determina o fio condutor do percurso já realizado. Enquanto cartógrafo, aproximamo-nos do campo pesquisado como um estrangeiro de um território, apesar do território ter sido por nós construído (são produções artísticas e teóricas de nossa autoria), devemos explorar as obras artísticas e textos com outro olhar e escutas, com sensibilidades diversas daquelas que aconteceram ao serem criadas. Como afirma Suely Rolnik,

> ... o cartógrafo se define por um tipo de sensibilidade: "entender, para o cartógrafo, não tem nada a ver com explicar e muito menos com revelar. Para ele não há nada em cima - céus da transcendência -, nem embaixo - brumas da essência. O que há em cima, embaixo e por todos os lados são intensidades buscando expressão" (p. 66). Em resumo, fomos a campo para [...] conhecer com a cognição ampliada, isto é, aberta ao plano dos afetos (2007, p. 61).

É difícil abandonar totalmente nossos valores e crenças que, por sua vez, determinam nossas subjetividades. Porém, devemos observar o território existencial com o máximo de isenção possível. No capítulo 3 sobre a Teoria Semiótica de Peirce, ao definirmos o conceito de primeiridade, vamos explicitar como devemos buscar ter um olhar com isenção de qualquer tipo de julgamento, a partir da experiência em si, livre dos pressupostos que, de antemão, determinariam as características dos fenômenos observados que podem ser falsos ou verdadeiros, certos ou errados. A observação do

fenômeno deve ser feita a partir de tudo aquilo que aparece na mente e que corresponde a algo real ou não.

1.5 Pista 4: Movimentos-funções do dispositivo no método da cartografia

A cartografia não é um método pronto, no entanto, como estamos constatando podemos encontrar pistas para realizá-la. Não praticamos cartografia, mas sim aplicamos a cartografia. Assim, é por meio desses dispositivos de mapeamento que o pesquisador opera a investigação.

Os dispositivos são "máquinas que fazem ver e falar. (…) Em cada formação histórica há maneiras de sentir, perceber e dizer que conformam regiões de visibilidade e campos de dizibilidade" (linhas de visibilidade e de enunciação) (KASTRUP; BARROS, 2009, p. 78). São linhas de diferentes naturezas,

> um conjunto decididamente heterogêneo que engloba discursos, instituições, organizações arquitetônicas, decisões regulamentares, leis, medidas administrativas, enunciados científicos, proposições filosóficas, morais, filantrópicas. Em suma, o dito e o não dito são os elementos do dispositivo. O dispositivo é a rede que se pode estabelecer entre esses elementos (FOUCAULT, 1979, p. 244, *apud* KASTRUP, 2008, p. 77).

No método da cartografia, o cartógrafo irá traçar as linhas que compõem o dispositivo que está associado ao processo de criação. O mapeamento é um dispositivo que se junta ao cartógrafo que tem como função, num instante inicial e mais imediato, a necessidade de criar referências e explicitações "das linhas que participam do processo de produção em curso" (KASTRUP; BARROS, 2009, p. 80). Num sentido mais profundo, o dispositivo tem **o movimento-função de produção e transformação da realidade**, como "o efeito de confluência das funções de referência e de explicitação" (KASTRUP; BARROS, 2009, p. 89).

As produções artísticas e os jogos descritos no Capítulo 4 e 5 podem ser considerados como dispositivos que permitem abordar as condições atuais de nossa criação. Essas atividades práticas geram dois capítulos que permitem estruturar essa Livre Docência, embora seja clara a inseparabilidade das realizações práticas de suas reflexões.

Quando descrevemos um estado de coisas, nesta Livre Docência, a narrativa

permite mapear condições, explicitar experiências ou determinar processos, que, por si só, cumprem as funções de referências e explicitações. Ao mesmo tempo, este texto transforma esse estado de coisas, paralisando-o por alguns instantes, e o processo criativo que se vê como configuração estabilizada (forma, território) são momentos potenciais que irão se ativar.

Segundo Deleuze, temos que o dispositivo é

> ... composto por linhas de natureza diferente e essas linhas do dispositivo não abarcam nem delimitam sistemas homogêneos por sua própria conta (o objeto, o sujeito, a linguagem), mas seguem direções diferentes, formam processos sempre em desequilíbrio, e essas linhas tanto se aproximam como se afastam uma das outras (1990, p. 155).

Primeiro temos uma rejeição dos universais e, em seguida, não menos contundente, temos "a mudança de orientação que se desloca do eterno para apreender o novo" (KASTRUP; BARROS, 2009, p. 79). O dispositivo se junta aos processos de criação e a cartografia permite desembrulhar as linhas que o compõem. São linhas de visibilidade, enunciação, força e subjetivação. Desse modo, não dá apenas para colocar um dispositivo para funcionar, devemos acompanhar seus efeitos.

1.6 Pista 5: O coletivo de forças como plano da experiência cartográfica

A cartografia é a prática da construção de um plano coletivo de forças que, por sua vez, está associado ao plano das experiências cartográficas que não é considerado pelas perspectivas convencionais de conhecimento. Os contornos estáveis que são as formas, objetos ou sujeitos e efeitos de subjetivação coexistem ao plano que os produzem, além de definir a cartografia como uma prática de construção desse plano.

Ao realizar o plano das experiências cartográficas, que são configurações atualizadas, o cartógrafo faz o mapeamento das forças em jogo, entendidas como o potencial que essas formas guardam. Não é a falta de controle de variáveis, mas sim a atenção do cartógrafo de forma concentrada que constitui o campo de força. Para Suely Rolnik, do cartógrafo espera-se que

> ... ele mergulhe nas intensidades do presente para "dar língua para afetos que pedem passagem (ROLNIK, 2007, p. 23). Essa atitude, que nem sempre é fácil no início, só pode ser produzida através da prática continuada do método da cartografia e não pode ser aprendida nos livros (ESCÓSSIA e TEDESCO, 2009, p. 57).

O envolvimento com a atividade prática é uma forma de agir sobre potenciais existentes. Assim, essa pista indica que o cartógrafo deve estar junto com a experiência, e não sobre a experiência. O coletivo de forças deve ser compreendido como o plano que gera as formas que moldam a realidade. São formas conceituais e empíricas, formas como modos de se ver e de se dizer sobre determinada realidade. Elas são criadas a partir de movimentos contínuos de criação (ou melhor dizendo de individuação). As formas não são fixas nem preestabelecidas. Segundo Deleuze e Guattari, elas se referem ao plano movente como plano de consistência ou de imanência (DELEUZE; GUATTARI, 1987; DELEUZE; PARNET, 1998). Para Foucault (1979),

> a realidade com que lidamos emerge do processo de produção do saber, efeito do movimento convergente de forças, de caráter discursivo e não discursivo - duas modalidades de práticas distintas, porém em relação de reciprocidade constante e que produzem realidades (FOUCAULT, 1979 *apud* ESCÓSSIA; TEDESCO, 2009, p. 95).

Deleuze e Guattari indicam que as metodologias de pesquisas tradicionais estão restritas à dimensão das formas, assim, não conseguem apreender "a marca mais genuína da realidade, seu processo contínuo de individuação, ou melhor dizendo, o processo de criação. O desafio da cartografia é justamente a investigação das formas, porém, indissociadas de sua dimensão processual, ou seja, do plano coletivo das forças moventes". (ESCÓSSIA; TEDESCO, 2009, p. 99). O plano das formas concerne aos

> objetos que acreditamos constituir a realidade: coisas e estados de coisas, com contornos definidos que lhes emprestam caráter constante e cujos limites parecem claramente distingui-los uns dos outros. As formas do mundo constituem-se naquilo que o pensamento da representação reconhece como objetos do conhecimento, com suas regularidades apreensíveis por leis, pelo cálculo probabilístico das ciências (ESCÓSSIA; TEDESCO, 2009, p. 94).

O modelo tradicional de conhecimento não permite compreender os objetos em constante processo de transformação. Segundo a filosofia cartográfica, as formas são como a "provisória estabilização dos jogos" de forças. No plano filosófico, o que Deleuze e Guattari estão propondo é a forma de se conceber a realidade e de visualizar como ela se compõe. Hoje, verificamos, que as abordagens complexas tomam conta das áreas do conhecimento nas ciências e nas artes, desconstruindo as certezas. Trataremos desses aspectos no capítulo 04 sobre "As Extremidades das Redes e suas Conexões: nas Artes e na Matemática" (HILDEBRAND, 2021) em que as extremidades, desconstruções,

contaminações e compartilhamentos estão envoltos nos sistemas complexos. De fato,

> o trabalho do cartógrafo procura ativar esse plano "molecular", pré-individual, coletivo, composto por "puras diferenças ou forças livres da organização do pensamento representacional e das ações corriqueiras" por meio de práticas que podem tanto dar passagem para o novo (nesse sentido ele não apenas ativa o plano, mas participa de sua construção); quanto, por outro lado, "obstruir o acesso a esse plano de criação" – este último ocorre quando o cartógrafo trabalha "a favor da permanência e cristalização das formas" dominantes (GIL, 2017, p. 28).

> (…) os componentes do coletivo afetam o plano da organização das formas para instaurar condições de diferenciação recíproca, (…) agilizando vetores de criação de novas formas que não pertenciam a nenhum dos componentes já existentes e nem ao somatório desses. É do encontro, do contágio recíproco ali operado entre as diferenças puras, constituintes do plano coletivo de forças, ou coletivo transindividual, que as novas formas ganham realidade. (ESCÓSSIA; TEDESCO, 2009, p. 100).

Então, na cartografia, o coletivo de forças, como plano da experiência, estabelecido nas formas, objetos ou sujeitos estáveis coexistentes com o plano coletivo das forças que os produzem, além disso, definem a cartografia como prática de construção desse plano. De fato, "conhecer é, portanto, fazer, criar uma realidade de si e do mundo, o que tem consequências políticas" (PASSOS; BARROS, 2009, p. 30).

1.7 Pista 6: 'Cartografia como dissolução do ponto de vista do observador'

Toda a experiência gerada a partir da observação de um fenômeno é um ponto de vista e, assim, todo campo de observação é proveniente de uma subjetividade que emerge de um plano. Esse plano acontece entre homem e mundo e afeta ambos[6]. Aí cabe a seguinte pergunta: O que é um ponto de vista em sua realidade existencial?

Essa concepção é distante da prática da pesquisa, porque a realidade a ser estudada aparece como algo determinado pelas formas e pelos estados das coisas. Além disso, será preciso comunicar a experiência da pesquisa, comunicar a performance

> da experiência e a inseparabilidade entre ser (existir, viver), conhecer e fazer (intervenção). Qualquer experiência pode se tomar performativa e conformar sujeito e mundo. A experiência é performativa em função da sua força de pôr a realidade e fazer coemergir eu/mundo (PASSOS; EIRADO, 2009, p. 124).

[6] Os autores Humberto Maturana, Francisco Varela e Gilbert Simondon realizaram estudos que destacam a inseparabilidade entre ser, conhecer e fazer. No método da cartografia, o sujeito "só existe em face de certas engrenagens, de determinados agenciamentos" (PASSOS; KASTRUP; ESCÓSSIA, 2009, p. 168).

Ainda segundo Deleuze e Guattari, de modo geral, todo enunciado tem uma "força de obrigação que aprisiona a realidade em um sentido dado" (PASSOS; EIRADO, 2009, p. 124), por isso, a narratividade de uma experiência precisa ter um espaço para palavras "de fuga" ou "de contágio", como uma variação da própria linguagem. A comunicação do processo vivido deve operar em um "plano de transversalidade", que expressa a dimensão da realidade. Esse plano não está definido estritamente a partir de uma determinada identidade ou de uma individualidade, ele opera diante de várias forças que se entrecruzam (entre meu saber, o saber do outro que pode ser transmitido). "A verdade de um conhecimento é inseparável de sua atuação ou incorporação, e é um certo tipo de incorporação que nos faz responder à experiência não como criação, mas como representação de um mundo dado" (PASSOS; EIRADO, 2009, p. 127).

Segundo Eduardo Passos e André do Eirado,

> ... essa variabilidade afeta a atitude implicacional do pesquisador: tanto maior a certeza do pesquisador acerca da verdade que surge em sua experiência com o campo de intervenção, menor a sua dissolvência no plano implicacional e, consequentemente, maior a sua sobreimplicação no trabalho de pesquisa. Maior abertura da experiência ou efetiva dissolução do ponto de vista do observador requer o reconhecimento da performatividade da experiência e a recusa de seu caráter de obrigação existencial (2009, p. 125).

O plano transversal da cartografia deve captar os movimentos constituintes das formas e dos sujeitos, aumentando a certeza do pesquisador acerca da verdade. E como afirmam os institucionalistas franceses

> ... transformamos a realidade para conhecê-la e não o inverso. Na verdade, essa transformação está sob a égide do cuidado e é por isso que a cartografia gera conhecimento de interesse *(inter-esse).* Cuidar aqui tem esse sentido de acompanhamento dos processos de gênese da realidade de si e do mundo, na direção de uma abertura do coeficiente comunicacional dos sujeitos e dos grupos, o que Guattari (2004) designou de transversalidade (PASSOS; EIRADO, 2009, P. 110).

A cartografia é o acompanhamento do traçado de um plano ou de linhas de força que o compõem. Ao investir no plano da transversalidade, a performatividade da experiência não acontece a partir de um ponto de vista individual e identitário, e sim "faz surgir sujeito e mundo em uma atuação/incorporação talvez inusitadas" (PASSOS; EIRADO, 2009, p. 128). Nesse plano, a noção de comunidade – de um "ser comum" –

não opera por anulação das diferenças e por exclusão, pelo contrário, essa noção de comunidade “tem que ser pensada como podendo gerar as diferenças que ela inclui” (PASSOS; EIRADO, 2009, p. 117).

Ao considerar que a experiência não se refere ao que é dado, nem ao que não se pode ser contestado, mas sim à emergência de alguma mudança. Essa é a contribuição do método da cartografia que permite acessar essa dimensão da realidade que comporta as linhas de força (não dadas) e que fazem parte da constituição da realidade. Desse modo, a cartografia participa da produção dos dados e não se limita apenas a coletá-los.

Ao propor a dissolução do ponto de vista do observador temos a proposição, da noção de variabilidade do ponto de observação, mais do que a negação do ponto de vista. Essa variação é fundamental no método cartográfico porque permite abandonar o ponto de vista individual que tem baixo grau de abertura, para encontrarmos outros pontos de vista “não proprietários” com um grau maior de abertura e que se refere ao que é coletivo. Assim, concebemos uma experiência sem ponto de vista, que tem vários atravessamentos determinado por diversas vozes, sem apego, e que possibilita uma cartografia com absorve uma grande variedade de experiências. O cartógrafo compreende melhor a experiência. Esse processo age como diretriz de um plano de ação que propõem uma cartografia que habita diversos pontos de vista a partir de sua emergência.

A noção de transversalidade é um direcionamento metodológico que transforma os modos e os padrões de comunicação a partir de uma determinada realidade dada e, por sua vez, apresenta um plano no qual a realidade emerge e se configura. Somente acessando essa dimensão da realidade que se estabelece além dos “limites estritos de uma identidade, de uma individualidade, de uma forma” (PASSOS; EIRADO, 2019, p.115), é que é possível conectar os devires minoritários.

> “Esses dois modos de operar (majoritário e minoritário) podem ser pensados a partir da distinção entre um sistema de coordenadas que organizam a realidade segundo um metro-padrão e uma operação de transversalização que cria a diferenciação do socius” (PASSOS; KASTRUP; ESCÓSSIA, 2009, p.28).

Nessa pista, uma questão ainda resiste: como realizar o trabalho de análise sem ter esse posicionamento minimamente proprietário, uma vez que o cartógrafo “se

coloca as questões relativas às consequências ético-políticas do ato de pesquisar" (PASSOS; EIRADO, 2009, p. 122). Os autores esclarecem que essa "verdade" que emerge da experiência de pesquisa não tem permanência

> ... afeta inclusive a ciência cuja história é entremeada de mudança de paradigma. (...) quanto maior a certeza acerca dessa verdade nascida da experiência - menor é o grau de abertura da experiência para a mudança, o que equivale a dizer, menor o seu coeficiente ou **"quantum de transversalidade"** (p. 125). (O grifo é nosso).

Então haverá maior dissolvência do ponto de vista do pesquisador quanto maior for a abertura da experiência para a mudança, isso pede um reconhecimento da performatividade da experiência e nega o caráter de obrigação existencial.

1.8 Pista 7: 'Cartografar é habitar um território existencial'

Nesse momento é necessário esclarecer que a noção de território quando Deleuze e Guattari falam do "ritornelo", em Mil Platôs*,* "não se define por aspectos utilitários e funcionais, mas privilegiando os sentidos e modos de expressão" (PASSOS; ALVAREZ, 2009, p. 132). Na filosofia de Deleuze e Guattari, o território existencial está em constante processo de produção, e o aprendizado é a composição desse território como cultivo e refinamento – "muito mais do que uma série de etapas de desenvolvimento" (PASSOS; ALVAREZ, 2009, p. 134).

Cultivar leva tempo e é diferente de dominar. Experiências anteriores do pesquisador entram no processo de pesquisa-intervenção como motivação: elas devem não criar formas estereotipadas ou "automáticas, mas ao contrário, permitir um acesso engajado à experiência que se quer investigar" (PASSOS; ALVAREZ, 2009, p. 139).

Para os autores, "saber com" e pôr- se ao lado e não sobre, é o *ethos* da pesquisa. Uma atitude metodológica clássica separa o agente e o ambiente, para depois "reconstruir as ligações através das relações ideais de causa e efeito. Tal atitude não permite ao pesquisador habitar o campo pesquisado", de fato nesse caso o pesquisador estaria apenas fazendo uma síntese "de fora" do campo estudado (PASSOS e ALVAREZ, 2009, p. 133).

Ao habitar o território, temos um funcionamento da "atenção flutuante" ou desfocada, uma qualidade mental que está presente nesse "jogo" e que é salientada por

estudiosos da área de design como capacidade de “estar totalmente aberto ao que é emergente no momento, em vez de se preocupar com uma experiência passada ou antecipar um evento futuro” (NELSON; STOLTERMAN, 2012, p, 39). Trata-se de uma disponibilidade à experiência, uma receptividade e curiosidade, que não podem ser confundidas com passividade: uma “espreita atenta” sem pré-julgamentos, “não ansiosa, ciente e respeitosa do tempo dos eventos e da necessidade de não atropelá-los” (PASSOS; ALVAREZ, 2009, p. 145).

A análise da experiência pode se dar por meio de uma linguagem que não se limite aos sentidos que dali poderiam emergir. A interpretação pode ter o efeito indesejado de aprisionar esses sentidos. Vejamos, então, a última pista do método: “por uma política da narratividade”.

1.9 Pista 8: Por uma política de narratividade

Por fim, o ponto mais significativo de nosso mapeamento cartográfico são as condições de criação, cognição e de relacionamentos em rede que emergem do território existencial, transformando o processo de produção de conhecimento. A ideia de utilização do método da cartografia implica numa política de narratividade. Os dados levantados a partir das produções e das observações sobre as produções indicam maneiras de narrar.

A política da narratividade é uma posição que consideramos quando, em relação a nós mesmos e ao mundo, estabelecemos um discurso do que acontece. Isso, não é um problema teórico, mas sim, um problema político. De fato, a política é a forma de atividade humana que liga o poder às relações com os sujeitos “articula-os segundo regras ou normas não necessariamente jurídicas e legais” (PASSOS; BARROS, 2009, p.151).

Para os criadores do Método Cartográfico existe dois modos de se narrar: o **extensivo** e o **intensivo** (PASSOS; BARROS, 2009, p. 152). No primeiro, temos “um procedimento narrativo de redundância e uma análise estrutural do discurso” e, no segundo, o “procedimento narrativo é de desmontagem” das formas (PASSOS; BARROS, 2009, p. 169). Já para a análise do discurso temos **tensores** como elementos que "exprimem tensões interiores de uma linguagem" (PASSOS; BARROS, 2009, p. 163),

expandindo os limites da mesma.

A construção da narrativa é um problema complexo que permite formulações que são relativas às ferramentas utilizadas para construir a narrativa. Em nosso caso utilizamos: revisão crítica de literatura, levantamento das produções artísticas, mediáticas e teóricas realizadas durante o período considerado. Também buscamos refletir sobre as similaridades entre as diversas áreas de conhecimento que tratamos no mapeamento, isto é, matemática, artes, jogos num contexto das tecnologias emergentes e contemporâneas.

Esses modos de operação misturam-se, desconstroem-se, contaminam-se e são atravessados pelas práticas e elaborações vivenciais. A primeira característica do procedimento narrativo que utiliza a desmontagem das formas (configurações do caso ou do processo vivido), acontece na desterritorialização e a quebra das relações instituídas, ativando um devir minoritário.

> A segunda característica (...) é a de que "tudo é político", indicando que o caso individual é índice singular de situações que, problematizadas, mostram-se como *ethos* político, com ramificações do caso individual no plano imediatamente político. A terceira característica insinua-se indicando que tudo adquire valor coletivo. O caso é, então, ação com (um) e institui-se como agenciamento coletivo de enunciação. O comum, aqui, ganha outro sentido, diferente do que definíamos como "sentido comum" ou o sentido do como Um. O comum, agora, diz respeito a essa experiência coletiva (PASSOS; BARROS, 2009, p. 167).

Assim, para refletir sobre os processos de mudança do território existencial a ser investigado devemos perceber os **pontos de fratura e de desvio** que são pontos em que o processo se transforma e, em alguns casos, se reinventa.

> Fragmentos soltos ou elementos recorrentes, pouco a pouco, ganham contornos mais definidos e inéditos. Frente a tal situação, uma estratégia metodológica alheia aos movimentos processuais pode levar o pesquisador a se agarrar ao problema inicialmente formulado e aos objetivos previamente estabelecidos e buscar mantê-los de pé. Nesse caso, o método recomenda manter-se na estrada principal e não se perder pelos atalhos do caminho. Se trabalhamos desta maneira, praticamos a política da recognição e a pesquisa é um processo de solução de problemas. (PASSOS; KASTRUP; ESCÓSSIA, 2009, p. 204).

Ao observarmos que a cartografia se propõe a acompanhar os processos, reconhecemos a necessidade de se estar, sempre, reformulando o problema em algum aspecto. A experiência cartográfica ao acompanhar o processo intervém na realidade,

mas do que interpreta, isto é, dissolve o ponto de vista do observador, mas do que lhe atribui características específicas.

1.10 Conclusão Do Capítulo

Ao concluir esse capítulo que detalhamos a cartografia realizada de nossas produções artísticas, midiáticas e teóricas, apresentamos o diagrama que permitiu realizar o mapeamento dos trabalhos revelando os campos de força que nos conduziram até o momento de realização dessa Livre Docência. Destacamos os processos de criação e cognição sobre os trabalhos artísticos e teóricos que produzimos para realizar este texto, assim, pudemos verificar os caminhos que nos levaram a conectar os diversos nós dessa rede e suas possíveis conexões e pontos de similaridade.

Esse mapa, efetivamente, foi alterado por várias vezes durante a elaboração dessa cartografia até que conseguimos encontrar um fio condutor que, obviamente, não é o único, mas que permite verificar as similaridades e as relações dessas produções aqui analisadas. E, ao levantar os dados das produções artísticas, midiáticas e teóricas, percebemos o território específico dos elementos existentes pelos seus contornos estáveis, as formas, objetos, sujeitos e efeitos de subjetivação que coexistem no plano coletivo das forças produzido. Além disso, definem a cartografia como prática de construção desse plano que permitiu construir esse mapa que foi fundamental para a realização de nossa leitura e execução deste texto. Dado o tamanho da cartografia vamos apresentar uma imagem do todo mapeado e também de cada item identificado para melhor leitura desta cartografia.



Figura 10 – Cartografia das reflexões teóricas elaboradas



Figura 11 – Detalhamento da Cartografia das reflexões teóricas elaboradas

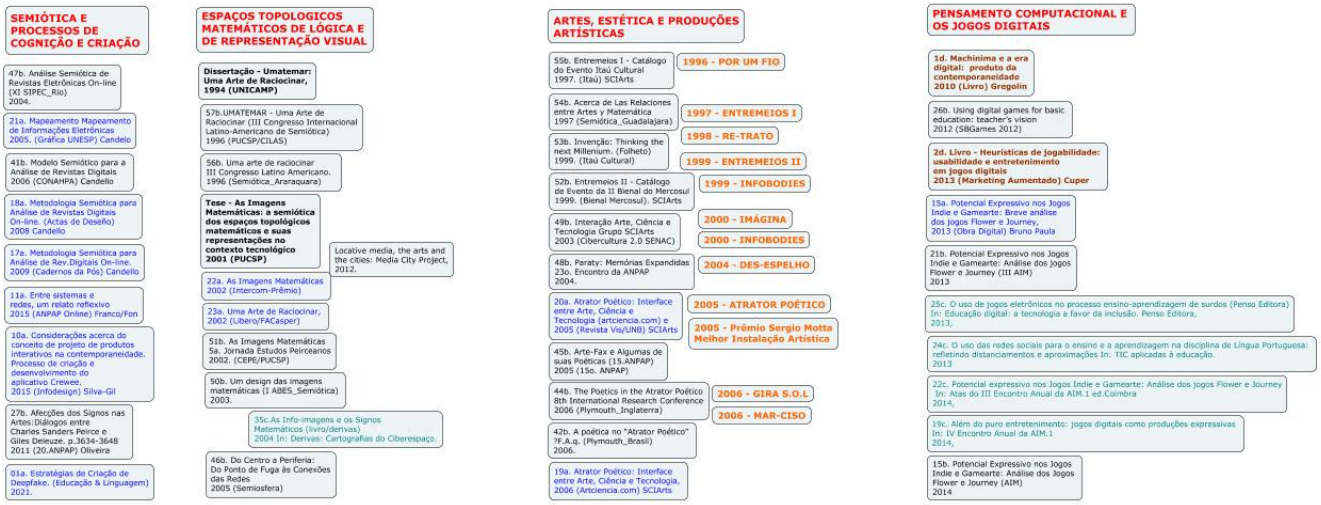


Figura 12 – Detalhamento da Cartografia das reflexões teóricas elaboradas

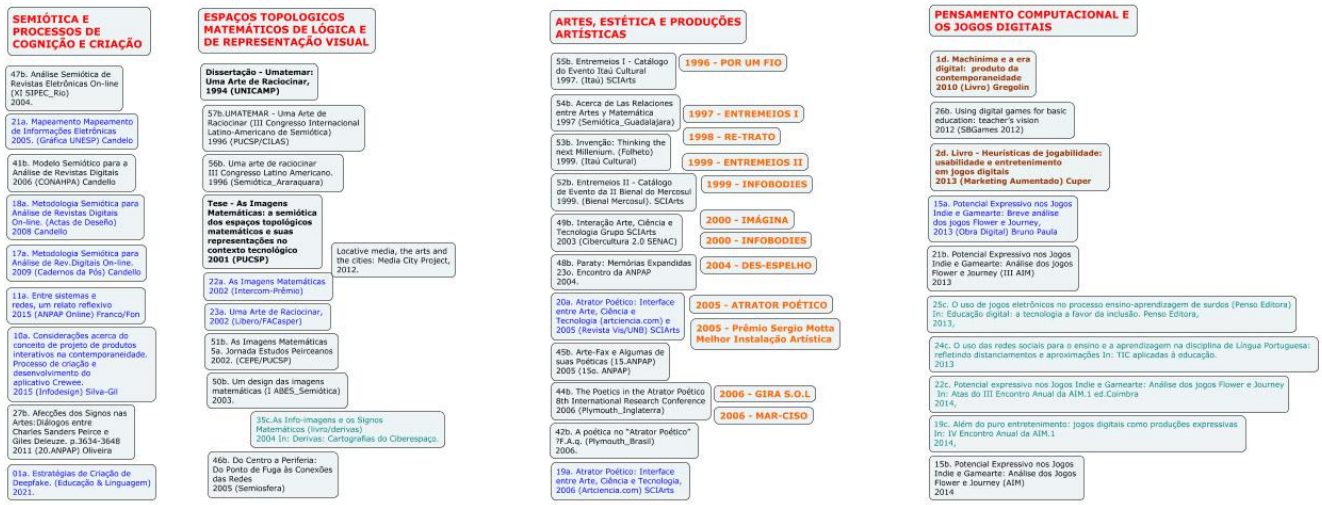


Figura 13 – Detalhamento da Cartografia das reflexões teóricas elaboradas

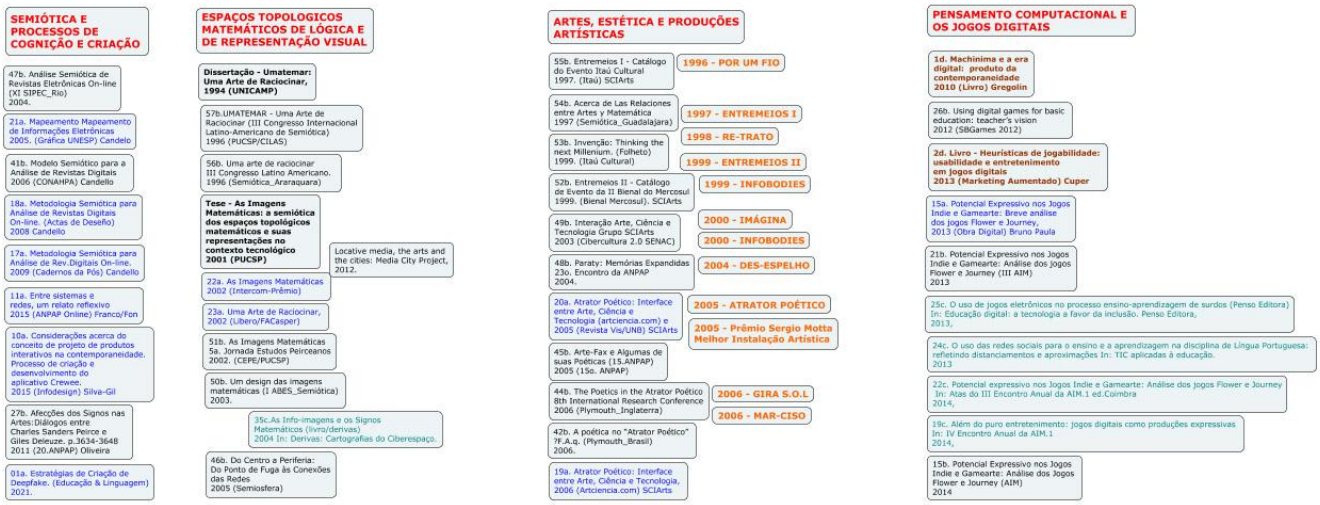


Figura 14 – Detalhamento da Cartografia das reflexões teóricas elaboradas

CAPÍTULO 2

A SEMIÓTICA DE CHARLES S. PEIRCE E O PROCESSO DE COGNIÇÃO

Como vimos no capítulo anterior, a cartografia é um método que permite ao pesquisador observar os processos. E, ao mapear percursos, o pesquisador busca compreender seus modos de funcionamento diante do objeto pesquisado e, assim, contribui para o campo investigado e para a construção e aplicação de seu próprio método. Então, ao apresentar os nossos percursos, artísticos, midiáticos e acadêmicos, buscamos referências no pensamento do filósofo americano Charles Sanders Peirce que, ao observar os fenômenos, identificou processos e fundamentou suas reflexões no conceito de semiose (ação do signo); portanto, em um sistema complexo e contínuo. Como criador da Teoria Semiótica, tratou do conceito de signo por meio da classificação dos fenômenos e das inferências abdutiva, indutiva e dedutiva e dos sistemas complexos com base na fenomenologia.

Ao definir as "categorias universais do pensamento e da natureza", observando os fenômenos em sua totalidade, esse filósofo introduziu os conceitos de primeiridade, segundidade e terceiridade para a compreensão da semiótica em sua totalidade. Cada elemento dessa tríade define um momento da cognição. Na primeiridade destacamos a faculdade de gerar hipóteses, ela é a única inferência que permite a criação de novas ideias; na segundidade temos a capacidade de verificação e validação dessas hipóteses e, na terceiridade identificamos a capacidade de produzir generalizações, a partir dessas hipóteses que vão se transformando em leis e estabelecendo regras.

Peirce (1983), de forma sintética, afirmou que o signo é algo que representa algo para alguém, sob algum ponto de vista. As relações feitas entre o pensamento de Peirce e dos pensadores Deleuze e Guattari ocorrem quando esses pensadores identificam as referências sobre semiótica e as noções diagramáticas em sua obra "Mil Platôs". A hipótese formulada por esses dois filósofos é a de que

> A distinção de índices, ícones e símbolos vem de Peirce [...]. Mas ele os distingue por relações entre significante e significado (contiguidade para o índice, similitude para o ícone, regra convencional para o símbolo); o que o

> leva a fazer do "diagrama" um caso especial de ícone (ícone de relação). Peirce é verdadeiramente o inventor da semiótica. Razão pela qual podemos lhe tomar de empréstimo alguns termos, mesmo modificando sua acepção. Por um lado, índices, ícones e símbolos, nos parecem se distinguir por relações de territorialidade-desterritorialização, e não por relações significante-significado. Por outro lado, o diagrama nos parece desde então ter um papel distinto, irredutível ao ícone e ao símbolo (DELEUZE, GUATTARI, 2011, p. 177).

No livro "O inconsciente maquínico", de Guattari (1988), ele se aproxima da Semiótica ao fazer a discussão das estruturas com seus conceitos de máquina abstrata, diagrama, ritornelo, agenciamento, molar e molecular. Essas são as linhas essenciais de "Mil platôs" e Peirce é citado neste livro a partir de suas formulações em linguística e sobre a psicanálise, que marcam as reflexões na época e abordam conceitos de uma espécie de máquina de resistência e criação. Nestas formulações também vemos predominar o **conceito de diagrama e das imagens** que são aspectos fundamentais de nossa pesquisa.

2.1 A Título de Contextualização

Em nossa dissertação de mestrado **"Umatemar: uma arte de raciocinar"** (1998), sintetizada no artigo "**Uma arte de raciocinar**" (1996) e em nossa Tese de Doutorado, intitulada **"As imagens matemáticas: a semiótica dos espaços topológicos matemáticos e suas representações no contexto tecnológico"** (2001), criamos um diagrama sobre os "espaços topológicos das representações matemáticas", que apresenta um modelo do comportamento dos signos matemáticos pelos aspectos sintáticos, semânticos e pragmáticos. A hipótese mais importante dessas duas pesquisas acadêmicas foi confirmada e se refere ao comportamento da imagem que, de modo geral, diz coisas que são próprias dela e não possui significados em qualquer outra linguagem de representação.

Portanto, podemos afirmar que sempre estivemos em busca de construir relações de similaridades entre as imagens e as representações matemáticas, tanto nas produções artísticas e midiáticas como nas reflexões teóricas. Ao sintetizar os pontos importantes do nosso trabalho, pudemos destacar alguns aspectos que ajudam a definir nossa pesquisa e construir o fio condutor do todo de nossa produção. São eles:

a) **Como devemos refletir sobre as imagens** - as ideias a partir da teoria de Peirce sobre as quase-imagens, info-imagens, imagens matemáticas e mentais, enfim, sobre todas as imagens, foram explicitadas no artigo **"As info-imagens e os signos matemáticos"** (HILDEBRAND, 2004), publicado no livro "Derivas: cartografias do ciberespaço", organizado por Lúcia Leão. E, também no artigo que trata das imagens associadas aos conceitos de primeiridade, segundidade e terceiridade, em Peirce, e de "imagem-movimento" e a "imagem-tempo", em Deleuze e Guattari que foram tratadas no artigo **"Afecções dos signos na arte: diálogos entre Charles Sanders Peirce e Gilles Deleuze"** (HILDEBRAND; OLIVEIRA, 2011)*;*

b) **Como devemos observar o conceito de Sistema como Obra de Arte** – no mundo contemporâneo diante do paradigma das redes, verificamos que as instalações artísticas interativas são sistemas como obra de arte e as representações dos espaços topológicos matemáticos nesses sistemas, convivem com essas produções artísticas. Desta forma, deixamos de lado os objetos produzidos e passamos a olhar para sistemas artísticos complexos. Abordamos esse tema nos artigos **"Das geometrias aos sistemas como obra de arte"** (HILDEBRAND; OLIVEIRA, 2010) e em **"Conexões Sistêmicas nas redes: aproximações entre artes e matemática"** (HILDEBRAND, 2021). Para maiores detalhes sobre os trabalhos do SCIArts que tratam desse conceito, indicamos a pesquisa de Julia Blumenchein, que é uma das integrantes do grupo SCIArts e realizou a dissertação de mestrado, no programa de pós-graduação da PUCSP, no TIDD – Tecnologia da Inteligência e Design Digital, em 2008, com o Título: Processos Criativos no SCIArts – Equipe Interdisciplinar. Nessa pesquisa ela discute os processos relativos ao desenvolvimento das obras artísticas do grupo de 1996 a 2008. Segundo Blumenchein, ao tratar da criação artística devemos abordar,

> questões que envolvem a criação em rede, discussão sobre coletivos inteligentes, conceito de *Unwelt*, e experiência estética. Para abarcar a questão do processo, são propostos modelos de autoria bem como fases da criação, a fim de desenvolver uma metodologia a partir dos estudos por etapas. ... São utilizados documentos de processo do grupo SCIArts, bem como depoimento dos integrantes em diálogo com teóricos de áreas diversas.

> Observa-se o processo e avalia-se a maneira como o grupo lida com questões que surgem durante o fazer artístico e modificam a obra em desenvolvimento. .... Procura-se avaliar as relações existentes entre tecnologias e processos criativos, bem como abranger parte da complexidade do fazer artístico colaborativo e multidisciplinar na arte contemporânea (BLUMENCHEIN, 2008) (Resumo da Dissertação).

Ela aborda as particularidades criativas do grupo SCIArts, de 1996 a 2008 com base na metodologia da Crítica Genética e na Teoria Semiótica de Peirce e também registra o instante do *insight*, a operacionalização com a materialidade e, por fim, a avaliação das obras criadas pelo Grupo. Em 2019, em comemoração aos 20 anos de existência do Grupo, nós, os artistas componentes do grupo, produzimos um pequeno livro que apresenta a maioria das obras realizadas. O livro **"SCIArts – Equipe interdisciplinar 20 anos (1996-2016)"** foi feito com financiamento do Media Lab/UFG (2019) e nele temos a descrição das seguintes obras: Por um fio (1996); Entremeios (1997); Infobodies (1999); Re-Trato (1998); Imágina (2000), Mar-ciso (2006); Gira S.O.L. (2006-2012); Dez-Encontros (2007); Robolation (2010); Atrator Poético (2005-2007-2012) e Metacampo (2014-2015-2016). De fato, não trataremos de todas as obras do grupo neste texto devido a quantidade das mesmas; no entanto, essas produções artísticas são resumidamente abordadas no catálogo de comemoração do grupo, melhor apresentado no quarto capítulo. O grupo SCIArts escreveu vários textos coletivamente tratando do conceito sistêmico que pretendemos abordar com esta temática. Entre eles destacamos: "**O Sistema como Obra de Arte: Complexidade e Ecossistemas" (2013)**, que foi apresentado na 22ª. Encontro da ANPAP – Associação Nacional dos Pesquisadores em Artes Plásticas. Esses artigos tratam das poéticas e dos conceitos que estruturam a essência do que se constitui em um **"sistema como obra de arte"**.

c) **Como devemos observar o conceito do Pensamento Computacional e dos Jogos Digitais -** O Pensamento Computacional envolve as capacidades de compreender, analisar, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos. O termo "Pensamento Computacional" ou *"Computational Thinking"* surgiu a partir do artigo de Jeannette M. Wing em

2006. Ela afirma que o “pensamento computacional está baseado na forma como os processos de computação podem ser utilizados, estes programas podem ser executados por um ser humano ou por uma máquina” (WING, 2006, p. 33). A autora prossegue, alegando que “o pensamento computacional é uma habilidade fundamental para todos, não apenas para cientistas da computação”. Segundo ela, para se realizar a leitura, escrita, aritmética e matemática, é preciso acrescentar o pensamento computacional que irá desenvolver a capacidade analítica das crianças e adolescentes. Com este panorama, diversas habilidades podem ser incorporadas aos conceitos fundamentais de computação, como o ensino de lógica de programação, estrutura de dados e de algoritmos e o desenvolvimento de jogos digitais. O pensamento computacional propõe o desenvolvimento de novas e criativas maneiras de se identificar problemas e buscar soluções para problemas complexos, a partir de um conjunto de diferentes competências. Para alcançar esse objetivo, devemos utilizar o método de dividir as tarefas em quatro grupos: a) Decomposição b) Abstração c) Reconhecimento de padrões e d) Pensamento algorítmico ou computacional. O desenvolvimento desses conceitos nos levou a trabalhar com aplicativos computacionais e com linguagem de programação para o desenvolvimento de produções artísticas e midiáticas, particularmente com os jogos digitais. Eles ainda são muito rejeitados como forma de cultura. Muitas vezes são percebidos como formas de entretenimento e meros passatempos, sendo assim incapazes de carregar significados mais profundos e despertar experiências estéticas. Segundo Bogost (2007), os jogos são uma mídia relativamente jovem e, portanto, ainda não totalmente madura. A superação deste pré-conceito sobre os jogos será modificada após um maior entendimento de como eles funcionam, para que servem e que efeitos podem causar na sociedade atual. Entretanto, esta visão vem sendo alterada pelo surgimento de produções que buscam modificar as fronteiras entre o entretenimento, a educação e a cognição que vem acontecendo por meio do pensamento computacional que permite a criatividade, inovação e novas formas de experimentações. De fato, os jogos digitais junto com o pensamento computacional estão transformando as formas de se tratar a criação e a cognição.

d) **E, por fim, destacamos que por todas as nossas produções sempre estiveram atreladas aos conceitos abordados pela Teoria Semiótica de Charles Sanders Peirce** – o processo criativo e cognitivo, individual e coletivo, que estivemos realizando de 1996 até hoje, mais especificamente depois de 2001, foram realizados quase que em sua totalidade em parcerias com outros artistas e pesquisadores. Destacamos o Grupo SCIArt – Equipe Interdisciplinar, que atualmente é formado pelos artistas Milton Sogabe, Fernando Fogliano, Julia Blumenschein e Rosangela Leote, com quem realizamos muitas obras de arte e reflexões teóricas. Também atuamos com outros pesquisadores e grupos de pesquisa: Andréia Machado de Oliveira e seu Grupo de Pesquisa – LabInter da UFSM – Universidade Federal de Santa Maria; SCGames – Semiótica, Computação e Games, da PUCSP, onde sou coordenador e desenvolvo pesquisas sobre Jogos Digitais; Grupo GIIP de Pesquisa da UNESP - Universidade Estadual de São Paulo coordenado por Rosangela Leote e Grupo Cat de Pesquisa da UNESP – Universidade Estadual de São Paulo; e com Daniel Paz de Araújo e Priscila Juliê Oliveira. Finalizando, gostaríamos de enfatizar que nossas pesquisas práticas e teóricas estão focadas no uso das Tecnologias Digitais Emergentes Contemporâneas quando tratam das produções artísticas, midiáticas e reflexões teóricas.

Assim, finalizando esta contextualização das atividades desenvolvidas, destacamos que esse texto é, realmente, uma reflexão sobre tudo que realizamos no período indicado para a reflexão desta Livre Docências e, de fato, estamos tratando de aspectos que indicam os vetores de força que caracterizam o conjunto de nossas produções científicas, artísticas ou humanísticas

2.2 Os Conceitos da Semiótica de Charles Sanders Peirce

Toda a nossa pesquisa tem como base metodológica os princípios norteados pela abordagem de Peirce, por isso, voltemos aqui a explicitar os conceitos criados pela teoria semiótica desse lógico e filósofo. Peirce dedicou sua vida a criar uma “classificação fundamental dos fenômenos”, que é uma filosofia definida a partir de uma tricotomia de elementos que se interconectam e que não podem ser analisados separadamente,

pois constituem um contínuo por meio de um processo de mediação. São eles: os conceitos de primeiridade, segundidade e terceiridade, que constitui a teoria dos signos. Portanto, o signo como uma tríade é formado pelo ***representámen*** ou **fundamento**, o **objeto** e **interpretante.** Para ele,

> Signo é um Cognoscível, que, de um lado, é assim determinado (isto é, especializado) por algo diverso dele, chamado o seu Objeto, enquanto, por outro lado, ele próprio determina uma Mente existente ou potencial, determinação essa que denomino o Interpretante criado pelo Signo, e onde essa Mente Interpretante se acha assim determinada mediatamente pelo Objeto (PEIRCE, 1983, p. 121).

Para Peirce, a Semiótica é a própria Lógica que pode ser classificada a partir de três inferências lógicas: abdução, indução e dedução. A primeira é uma inferência que cria novas hipóteses e é a que mais nos interessa, pois é ela que produz novas ideias e, certamente, esse tipo de raciocínio está diretamente relacionado ao processo criativo. A lógica abdutiva é um "quase-raciocínio, instintivo, uma adivinhação altamente falível e é o único tipo de operação mental responsável por todos os nossos *insights* e descobertas" (VIEIRA; SANTAELLA, 2008, p. 61). Os pensamentos produzidos pela inferência abdutiva serão observados pela inferência indutiva como um processo operatório ao qual submetemos os fenômenos e, finalmente, serão cumpridos e generalizados pela inferência dedutiva.

Corroborando com o pensamento de Peirce, verificamos que a prática e a testagem das hipóteses que selecionamos envolvem a segundidade. Para Simondon (1964, p. 23),

> as transformações da matéria-tomando-forma abrem-se aos devires. E de acordo com esta ideia de matéria-tornando-forma e incorporando a ideia de complexidade detectada por Edgar Morin, onde os pensamentos contemporâneos são ecossistêmicos e complexos, Simondon, busca unir os conceitos de matéria e forma a partir de uma filosofia da técnica, das operações tecnológicas que demonstram que forma e matéria pertencem ao mesmo processo, isto é, que "a formação é uma operação comum à forma e à matéria em um sistema" (SIMONDON, 1964, p. 23), em constante transformação (OLIVEIRA, HILDEBRAND, 2017, p. 74).

Aqui, não pretendemos tratar da Teoria Semiótica em toda sua extensão, profundidade e complexidade, inclusive porque já o fizemos em nossa dissertação de mestrado e tese de doutorado, de forma mais completa. Portanto, direcionaremos os

leitores desse texto para essas reflexões. Neste momento, iremos considerar alguns pontos importantes para sua compreensão. Para se ter uma ideia, Peirce criou um "Diagrama Classificatório das Ciências", em que classifica todas as ciências concebidas pelo homem por meio de uma visão pansemiótica do mundo. Para concepção desta proposta precisou conhecer profundamente matemática, ética, metafísica, gravitação, astronomia, psicologia, fonética, economia, história da ciência, jogos de carta, os homens, as mulheres, a apreciação de vinho, a metrologia, enfim, muitas áreas de conhecimento em todas suas diversidades. E, assim, concebeu as categorias universais do pensamento que, na verdade, foi uma generalização do conhecimento formulado por ele para criar a semiótica, que é, como ele mesmo afirmou, seu único e verdadeiro interesse (NÖTH, 1995).

Então, iniciemos pelo ambicioso projeto de Peirce de encontrar um número finito de categorias que pudessem servir para classificar os fenômenos. Sua filosofia foi organizada numa "classificação fundamental dos fenômenos do pensamento e da natureza" baseada em três categorias do pensamento: *firstness, secondness* e *thirdness,* que foram traduzidos para o português por: primeiridade, segundidade e terceiridade.

2.3 As Três Categorias Universais da Semiótica de Peirce

Para Peirce, a primeiridade é o acaso, o espontâneo, a indefinição e o sentimento. A segundidade está presente onde identificamos a alteridade, a matéria, o conflito, a ação e a reação. E a terceiridade é a lei, a inteligência, a generalidade e a continuidade. Para Ibri, segundo Peirce, a partir de todas as observações fenomenológicas

> surge a ideia de outro, de alter, de alteridade e com ela aparece a ideia de negação, a partir da ideia elementar de que as coisas não são o que queremos que sejam nem, tampouco, são estatuídas pelas nossas concepções. A binariedade presente neste se opor, traz consigo a ideia de segundo em relação a [um primeiro], constituindo uma experiência direta, não mediatizada (1992, p. 07).

Nessa afirmativa, Ibri (1992) visualiza a segundidade como uma associação de forças, um choque entre coisas, um sentido de mudança, conflito, existência e binariedade. Por certo, a ideia de alteridade se coloca diante do existente, pois para que algo possa existir é necessário que resista a partir da sua materialidade. Nesse contexto,

para se ter um segundo é necessário, antes, se ter um primeiro para poder se opor a este segundo.

Na definição de Leibnitz (1983), esse primeiro é a *mônada* que está no despertar histórico de alguns instantes e é aquilo que vive *"entre o sono e a vigília"* e nos traz à mente algo que não pode ser dividido; é a unidade. Como já afirmamos, a primeiridade é indivisível e ela está ligada ao sentimento, ao acaso e à mera qualidade. A primeiridade é o presente, o imediato, o original e o espontâneo. Assim, quando pensamos no presente vemos que ele já não existe, pois no momento em que tentamos capturá-lo, já é passado.

> Leibnitz chega... a noção de mônada mediante a experiência interior que cada indivíduo tem de si mesmo e que revela como uma substância ao mesmo tempo una e indivisível. ... [ela] não tendo 'portas nem janelas', não recebe seu conhecimento de fora, mas têm o poder interno de exprimir o resto do universo, a partir de si mesma; a mônada é um ponto de vista (LEIBNITZ, 1983, p. 99).

Nessa forma univocamente determinada, a mônada se coloca como primeiridade, que é aquilo que é indivisível; é a categoria do sentimento; não tem relações e nem conexões; é a possibilidade de existência; é a liberdade. Segundo Peirce, primeiridade é a forma de ser do que é tal como é, positivamente e sem se referenciar a qualquer outra coisa (CP 8.328).

> A qualidade de sentimento é o verdadeiro representante psíquico da primeira categoria do imediato tal qual é em sua imediatidade, do presente em sua positiva e direta presentidade... A primeira categoria, então, é Qualidade de Sentimento ou o que quer que seja tal como é, positivamente, e em relação com nada mais" (IBRI, 1992, p. 11).

Primeiridade é a consciência imediata assim como ela é. A relação de confronto é colocar lado a lado o primeiro com o segundo e, assim, produzimos a mediação entre duas ideias que neste processo se torna segundidade. A mente interpretante inquieta busca o repouso e, nela encontra, na camada da inteligibilidade, a terceira categoria. Com esse processo de mediação chegamos as regras e as leis que se mostram como uma síntese intelectual. Assim, a terceiridade é a ideia que se concretiza; é aquilo que se estabelece na relação entre o segundo e o primeiro. Na ideia de terceiridade estão embutidos os conceitos de cognição, generalidade, lei, crescimento, continuidade e pensamento.

> Para conhecer e compreender qualquer coisa, a consciência produz um signo, ou seja, um pensamento como mediação irrecusável entre nós e os fenômenos. E isto, já ao nível do que chamamos de percepção. Perceber não é senão traduzir um objeto de percepção em um julgamento de percepção, ou melhor, é interpor uma camada interpretativa entre consciência e o que é percebido (SANTAELLA, 1987, p. 68).

Partindo da intuição, apoiada em nossas crenças e valores e chegando à consciência sobre um fenômeno, por meio de processos lógicos, temos as inferências de abdução, indução e dedução e, assim, se produz contínuo do pensamento. As categorias fenomenológicas mostram que nossa percepção do fenômeno em primeiridade apresenta a consciência em total liberdade, em segundidade temos essa mesma consciência em alteridade relacionando e integrando as oposições e, por fim, em direção a terceiridade elaboramos uma síntese intelectual, uma generalização, concretizando um pensamento que se dilui assim que se forma. Vejamos este mesmo raciocínio no processo de semiose, nas palavras de Peirce:

> Parece, portanto, que as verdadeiras categorias da consciência são: primeira, sentimento, a consciência que pode ser compreendida como um instante de tempo, consciência passiva da qualidade, sem reconhecimento ou análise; segunda, consciência de uma interrupção no campo da consciência, sentido de resistência, de um fato externo ou outra coisa; terceira, consciência sintética, reunindo tempo, sentido de aprendizado, pensamento (PEIRCE, 1977, p.14).

A produção de conhecimento não é uma ação exclusiva da mente humana, mas sim, de um processo que se origina na percepção dos fatos que, por sua vez, estimulam nosso raciocínio lógico e, apoiados em uma determinada linguagem, por meio da ação dos signos, geram conhecimento e novos fatos observáveis, num círculo interminável de produção de conhecimento. O processo de semiose, como a ação do signo, constitui-se de três entidades relacionadas entre si: o **fundamento ou *representâmen***, que é o primeiro, que se relaciona com um segundo, que é o seu **objeto**, esse, por sua vez, representa o signo e, assim, os dois são capazes de determinar um terceiro que é o **interpretante** ou a **mente interpretante**.

2.4 O Signo

Para Peirce o signo é um sistema complexo que está fundado na percepção e não há separação entre a percepção e o conhecimento. Todo o pensamento é um signo, assim como todo conhecimento se dá na percepção e se concretiza na ação deliberada,

por meio de uma síntese. O processo cognitivo é contínuo e se constitui em um sistema de transformação que começa na percepção dos fatos e que, por sua vez, aciona nossa mente e coloca o pensamento em ação, para finalmente, por meio de uma mente interpretante singular, buscar o repouso. Nesse processo contínuo de semiose somos levados a produzir novos pensamentos ou novos fatos observáveis, e assim, sucessivamente, o processo é realimentado. Santaella, diante da filosofia semiótica, afirma que **não** deve existir separação entre a percepção e a cognição e, ainda que,

> todo pensamento lógico, toda cognição, entra pela porta da percepção e sai pela porta da ação deliberada. Além disso, a cognição e, junto com ela, a percepção são inseparáveis das linguagens através das quais o homem pensa, sente, age e se comunica. Daí a teoria da percepção peirceana estar intimamente ligada à sua teoria dos signos, que, por sua vez, está fundamentada numa lógica tri-relativa, altamente rigorosa, que não separa os processos mentais, e mesmo os sensórios, das linguagens em que eles se expressam (1993, p. 16).

Com estes argumentos percebemos que a noção de signo, para Peirce, é fundamental para a compreensão de sua teoria e também o é para a compreensão de nossa pesquisa, e, assim, voltemos a detalhar o processo de semiose.

> Um Signo, ou *Representâmen*, é qualquer coisa que representa algo para alguém, sob certo aspecto ou de algum modo. O Signo dirige-se a alguém, isto é, cria na mente desta pessoa um Signo equivalente ou talvez um Signo melhor desenvolvido. O que o Signo cria eu denomino de Interpretante do primeiro Signo. O Signo representa alguma coisa: seu Objeto. Ele coloca-se no lugar desse Objeto, não sob todos os aspectos, mas com referência a um tipo de ideia que eu denomino por vez de Fundamento *[ground]* do Signo ou do *Representâmen* (PEIRCE, CP 2.228).

Como verificamos, existem várias formas de definir o signo. Ele, na verdade, é algo em constante evolução e pode ser definido como uma função matemática que cria um relacionamento entre três entidades: o **Fundamento** ou ***Representâmen*****,** o **Objeto** e o **Interpretante.** Assim sendo, entender esta relação como algo em processo é básico para a compreensão do modelo triádico de Peirce. A noção de interpretante não é de alguém que pode ser um intérprete do signo, mas como uma mente interpretadora que se coloca diante do processo de representação e dele extrai um significado. Ao associar o signo ao objeto que ele representa, o interpretante produzirá uma síntese que é um outro signo. E, de fato, o significado de um signo é definitivamente outro signo que é percebido num processo que nunca se esgota, pois, no instante em que isto acontece, a mente interpretadora se aquietará, e isto só acontece quando o processo de formação

do signo está concretizado. Porém, isso também nunca acontece porque sempre vamos buscar um novo significado para o objeto referencial, infinitas vezes. Efetivamente, “os signos são dinâmicos e evoluem, permanecendo sempre abertos a novas possibilidades de atualização” (LAURENTIZ, 1999, p. 93). A semiose é um processo relacional lógico entre o fundamento, objeto e interpretante.

> Peirce até distingue uma terceira possibilidade do 'ser' do objeto, além do perceptível e do imaginável: algo que é 'inimaginável num certo sentido' ... 'o signo pode apenas representar o objeto e falar sobre ele; mas não pode proporcionar familiaridade ou reconhecimento desse objeto [...] O objeto do signo pressupõe uma familiaridade a fim de veicular alguma informação ulterior sobre ele' (CP 2.331).

Considerando a linguagem matemática podemos definir o conceito de signo como uma relação entre três elementos, portanto, uma relação triádica, como fizemos em nossa Tese. Assim, o signo poder definido:

> ... como uma relação (R) dada pela seguinte fórmula $S_1 = R (S_0, O_0, I_0)$ onde, S_1 é o instante em que o signo se concretiza e em que a mente interpretadora conclui seu processo de síntese ou o processo de semiose, para, em seguida, começar outro processo. Nesta fórmula, identificamos S_0 como o *fundamento* deste signo, ou seja, é o *representâmen*; é o signo primeiro que se altera à medida que o processo de semiose se efetiva; o O_0 é o *objeto* ao qual o signo faz referência e I_0 é o *interpretante* que a partir da mediação entre o primeiro e o segundo se define como signo e a relação organiza-se em uma terna. S_1, num processo interminável de semiose, remete-se ao próximo signo, transformando a mente interpretadora, isto é, transformando-se na próxima equação $S_2 = R(S_1, O_1, I_1)$ e, assim, sucessivamente, teremos S_3 dependente de S_2, S_4 de S_3, S_5 de S_4...; todos associados aos mesmos objetos e interpretantes modificados. Em verdade, podemos dizer que um signo remete a outro signo que, por sua vez, remete a outro signo e assim por diante (HILDEBRAND, 2001, p. 65).

Uma das características da obra peirceana são os níveis de complexidade que os conceitos vão adquirindo à medida que vamos penetrando nos conhecimentos da teoria semiótica. Sua obra é como degustar vinho, a cada gole, aprendemos a conhecê-lo melhor e a saboreá-lo mais profundamente. Vamos, então, dar um passo adiante no sentido de decifrar o signo.

Diante das três categorias universais, devemos acrescentar que o signo, segundo Peirce, deve ser compreendido como uma relação composta pelo **fundamento *ou representâmen*** em primeiridade, em seguida definimos o **objeto** que se decompõem em dois **objetos: imediato e dinâmico**, em segundidade e depois temos os **três**

interpretantes: imediato, dinâmico e final, em terceiridade. A seguir detalharemos melhor esses aspectos, começando com um exemplo.

Consideremos o conjunto vazio. Ele é um signo que determina um conjunto que não possui nada e é uma quantidade que não existe e, assim, é um fundamento. O seu objeto imediato é a "noção" desse significado que, na verdade, desperta, entre muitas possibilidades, algo como um conjunto de coisas que não tem coisa alguma. Sabemos qual é o conjunto, mas ele não tem nada. Por exemplo, uma cesta de laranja sem laranjas. O objeto dinâmico é a quantidade representada, como uma imagem mental do vazio e, certamente, ao ser representado num papel pelo elemento { } ou ∅, é o signo de um algo. Estamos, diante do embate físico entre o signo em si e seus dois objetos: o imediato e o dinâmico. A mente interpretadora não entrou em ação ainda. Ela só passa a participar do processo de significação quando o interpretante imediato, tal qual um esquema, começa a agir em nossa mente. É a associação de algo que, de forma vaga, está diante de infinitas possibilidades interpretativas. O passo seguinte é a interpretação que se aloja da mente interpretante, de modo singular, dizendo que esse símbolo representa algo, que é vazio; que é um conjunto de determinado elemento sem elemento. O interpretante dinâmico toma conta da situação quando algum intérprete identifica que aquele é o conjunto vazio e que, na singularidade de sua interpretação, pode estar significando a falta de algo, a inexistência de qualquer quantidade de coisas. O interpretante final é a soma de todas as interpretações possíveis para este conjunto vazio, inatingível nas infinitudes de possibilidades interpretativas que possui.

Se fossemos ampliar os conceitos que envolvem os signos poderíamos classificá-los em qualissigno, sinsigno e legissigno em relação ao signo em si; ícone, índice e símbolo em relação ao objeto e rema, discente e argumento em relação ao interpretante. A teoria semiótica opera a partir das tricotomias em vários níveis e, assim, para classificar os tipos de signos podemos dizer que eles são qualissigno-icônico-remático ou sinsigno-indicial-discente. No entanto, neste texto não pretendemos aprofundar essas questões que envolvem os signos a partir de suas classificações que podem ser consideradas pelo viés do signo em si, do objeto e do interpretante.

No design das interfaces poderíamos descrever as cores que sugerem significados como meras qualidades. Para Boyle (2001), podemos associar cores as emoções específicas, porém, devemos considerar que essas qualidades são percebidas por meio da cultura. Ele afirma que as cores têm o poder de influenciar nossos sentimentos. As cores possuem significados diferentes em culturas diferentes, por exemplo, temos que a cor do luto na África do Sul é o vermelho, já na nossa cultura a cor que representa o luto é o preto. O vermelho junto com o branco representa alegria na cultura oriental. Portanto, temos significados muito diferente das cores em relação a cada cultura.

Para a execução de websites para crianças, dizem que devemos usar as cores primárias e secundárias que sugerem alegria e dinamismo. Essas cores indicam que o website é voltado para o público infantil, pois além dos sentimentos provocados por cores primárias e secundárias, elas também chamam a atenção por produzirem contrastantes e remetem à coloração dos brinquedos infantis. Assim, ao se identificar e associar as cores a um significado estamos fornecendo uma existência ao signo.

A segundidade também está presente nos aspectos relativos aos meios digitais como, por exemplo, a navegação não-linear, hipertextos e animações. O projeto gráfico de cada revista digital caracteriza-a como um existente único e indica significados singulares no espaço virtual.

E, finalmente, na terceiridade, quando o signo é uma lei, podemos dar exemplo de um aplicativo para celular qualquer. Podemos dizer que, em relação ao design de algo, o objeto se manifesta como corporificações concretas. Além de protótipos, de modelos para a fabricação de produtos, as cores também agem como terceiridade.

Na Internet existem convenções pré-estabelecidas que são os links representados por palavras sublinhadas, a barra de rolagem, que sugerem que existe mais informação a serem acessadas e os próprios estilos de interação do usuário com o computador.

2.5 Os Componentes do Signo

As reflexões da teoria semiótica são compostas por tricotomias que devem ser analisadas segundo as categorias universais fenomenológicas formuladas por Peirce. A teoria semiótica que estamos usando para orientar esta Livre Docência tem como objetivo auxiliar na elaboração da cartografia de nossas produções. Assim, analisamos elementos que estiveram presentes em vários dos nossos trabalhos e que podem ser observados em nossa cartografia. Esses elementos são componentes da linguagem matemática, das artes e dos jogos e, particularmente, das produções contemporâneas explicitados na linguagem de produção das imagens e, por fim, no processo criativo e cognitivo que envolvem esse mapeamento. Para tanto, vamos descrever, resumidamente, os conceitos que envolvem as tricotomias. Para Peirce,

> Os signos são divisíveis conforme três tricotomias; a primeira, conforme o signo em si mesmo for uma mera qualidade, um existente concreto ou uma lei geral; a segunda, conforme a relação do signo para seu objeto consistir no fato de o signo ter algum caráter em si mesmo, ou manter alguma relação existencial como esse objeto ou em sua relação com o Interpretante; a terceira, conforme seu Interpretante representá-lo como um signo de possibilidade ou como um signo de fato ou como um signo de razão (PEIRCE, 2003, p. 51).

Por certo, para que um signo exista, ele deve ser analisado, em si mesmo, em suas referências e pelos efeitos que ele está apto a produzir em seus interpretantes. A teoria semiótica permite observar o signo pelos três elementos que o compõem: o **fundamento ou *representâmen***, **objeto** e **interpretante.** Detalhando um pouco melhor os conceitos que envolvem os signos temos que o objeto pode ser classificado em **objeto imediato** e **dinâmico** e, o interpretante pode ser classificado em **interpretante imediato, dinâmico** e **final ou em si.** Então vamos a cada um deles.

2.5.1 O Fundamento ou *Representâmen*

O **fundamento** ou ***representâmen*** de um signo é o que traz a possibilidade da existência do signo, no entanto, não é um signo, é um quase-signo. De fato, é a qualidade percebida pela mente interpretante. Segundo Santaella, é uma propriedade ou aspecto do signo que o habilita a funcionar como tal (2001, p. 42). Essa possibilidade de significação não atua como signo até que se corporifique (PEIRCE, 2003, p. 52). O signo representa alguma coisa, isto é, seu objeto. Portanto, segundo Peirce “representar esse

objeto não é em todos os seus aspectos, mas com referência a um tipo de ideia que eu, por vezes, denominei de fundamento do *representâmen.*" (2003, p. 46) Ele é o primeiro correlato do signo; é algo que dá condições para que algo se apresente diante de nós como signo. Para Peirce, é o "objeto perceptível" (CP 2.230) que se apresenta como signo para uma mente interpretadora. Ele também é "o veículo que traz para a mente algo de fora" (PEIRCE *apud* NÖTH, 1995, p. 69). Ele é a primeiridade do signo que é relativamente difícil de ser compreendida, na medida que não se opõem a nada. É uma mônada.

2.5.2 O Objeto

O signo sempre se refere a um determinado objeto. Para Peirce, um objeto pode ser "perceptível, ou apenas imaginável, ou mesmo inimaginável num certo sentido". (2003, p. 46). Para melhor exemplificar esse conceito, cita

> a palavra estrela que é um signo, não é imaginável, dado que não é esta palavra em si mesma que pode ser transporta para o papel ou pronunciada, mas apenas um de seus aspectos, e uma vez que é a mesma palavra quando escrita e quando pronunciada, sendo no entanto uma palavra quando significa "astro com luz própria" e outra totalmente distinta quando significa "artista célebre" e uma terceira quando se refere a "sorte". (PEIRCE, 2003, p.46).

O objeto, como um segundo correlato do signo, corresponde, de forma aproximada, à coisa representada. Para Peirce, o objeto pode se referir ao "objeto imediato, que é o objeto tal como o próprio signo o representa, e cujo ser depende assim de sua representação no signo", ou ao objeto Dinâmico, "que é a Realidade que, de alguma forma, realiza a atribuição do Signo à sua Representação" (PEIRCE *apud* SANTAELLA, 2000, p. 39).

> Em relação ao Objeto, pode-se referir ao Objeto como conhecido no Signo e, portanto, como Ideia ou pode ser o Objeto como ele é para além de qualquer aspecto, o Objeto nas relações que um estudo ilimitado e final o mostraria" (CP 8.183).

Dessa maneira o signo, conforme Peirce (2003), contém em seu interior a classificação do objeto em duas categorias: objeto imediato e objeto dinâmico.

2.5.2.1 Objeto Imediato

O **objeto imediato** está intimamente relacionado ao fundamento pelas suas características em primeiridade. É uma qualidade fixada na representação, "é o objeto tal como o próprio signo o representa, e cujo ser depende assim de sua representação no signo" (PEIRCE, 2003, p. 177). O objeto imediato é a maneira pela qual o objeto mediato ou dinâmico, aquele que o signo substitui, se representa dentro do signo. Devemos,

> distinguir entre o objeto imediato, isto é, o objeto como é representado no signo, e o objeto real (...), ou antes, dinâmico que, pela própria natureza das coisas, o signo não consegue expressar, podendo apenas indicar, cabendo ao intérprete descobri-lo por excelência colateral" (PEIRCE 1983, p. 111).

Na verdade, o objeto imediato do signo precisa do objeto dinâmico e dos interpretantes para se desvendarem aos intérpretes.

2.5.2.2 Objeto Dinâmico

O **objeto dinâmico** é aquele ou aquilo que determina o signo e ao qual o signo se aplica. "É a realidade, que de alguma forma, realiza a atribuição do signo à sua representação" (PEIRCE, 2003, p. 177). O objeto dinâmico parece ser independente de nós. Para Peirce, o objeto dinâmico se refere também aos objetos imaginários ou fictícios (CP 8.314). Nesta definição, que parece ser a mais adequada, o objeto dinâmico não depende de divagações individuais; sabemos, inclusive, que os conteúdos dos sonhos e imaginações não têm a força de regularizar-se ou permanecer.

Qualquer objeto material como uma instalação artística interativa, por exemplo, é convencional em sua representação e se não tiver uma legenda que a explique pode ser denominada de hipo-ícone (PEIRCE, 2003). Os signos que são ícones, portanto, se expressam por sua qualidade e representam o seu objeto por similaridades, são hipo-ícones. Portanto, os hipo-ícones se dividem em imagens, diagramas e metáforas.

> Os que participam das qualidades simples, ou Primeiridade, são imagens; os que representam as relações, principalmente as diádicas, ou as relações que são assim consideradas, das partes de uma coisa através de relações análogas em suas próprias partes, são diagramas; os que representam o caráter representativo de um *representâmen* através da representação de um paralelismo com qualquer outra coisa, são metáforas. (PEIRCE, 2003, p.64).

Um diagrama produzido, por exemplo, a cartografia realizada para apresentar a organização de nossos artigos (Figura XX), mostra como foi organizado o conteúdo e quais as datas de realização em que ocorreram. Esse mapeamento também pode ser classificado como um índice, pois é um signo que se refere "aos objetos que denotam que, realmente são afetados pelos seus objetos" (PEIRCE, 2003, p. 52). Os elementos que compõem o diagrama fazem referência aos artigos realizados. Sabe-se que sem a primeiridade não teria como ocorrer a segundidade, pois as relações só podem acontecer se tivermos qualidades que nos indiquem as mesmas.

As metáforas ou analogias por significados permitem aos usuários estabelecerem imagens mentais conceituais, ou modelos do tema tratado. Já o símbolo é um signo que se refere ao objeto que o denota em virtude de uma lei, normalmente uma associação de ideias gerais, que opera no sentido de fazer com que o símbolo seja interpretado como se referindo aquele objeto. Assim, é em si mesmo, uma lei ou tipo geral, portanto um elemento de terceiridade. Os ícones sugerem os índices que indicam os símbolos que representam.

2.5.3 Interpretante

O terceiro correlato é o interpretante que é o efeito que o signo causa na mente do intérprete, uma significação. Um signo "... dirige-se a alguém, ou seja, cria na mente de uma pessoa, um signo equivalente, ou talvez um signo mais desenvolvido. Ao signo assim criado denomino interpretante do primeiro signo" (PEIRCE, 2003, p. 43). O interpretante, conforme Peirce (2003, p. 177), divide-se em interpretante imediato, dinâmico e final ou em si.

Esse terceiro correlato do signo é o interpretante. Ele é o que atribui ao signo o poder de ser uma representação. O interpretante, de acordo com o sistema triádico de Peirce é composto por três classes mais desenvolvidas de interpretantes: o interpretante imediato, o dinâmico e o final.

2.5.3.1 Interpretante Imediato

O interpretante imediato "é uma propriedade objetiva do signo para significar, que advém de seu fundamento, de um caráter que lhe é próprio" (SANTAELLA, 2001, p.47), "é o interpretante tal como é revelado pela compreensão adequada pelo próprio

signo, e que é normalmente chamado de significado do signo" (PEIRCE, 2003, p. 177). De fato, ele se refere ao sentido tal qual os autores do signo quiseram passar para o intérprete. A aparência do objeto imediato associado ao fundamento torna-se um signo, apto a ser observado por uma mente interpretadora, porém, ainda não é decodificado como tal. O interpretante imediato é a vaga qualidade da interpretação a ser produzida numa mente interpretadora qualquer; é aquilo que o signo pode despertar antes de chegar ao intérprete propriamente dito; é a potencialidade de interpretação. Peirce afirma que o interpretante imediato

> é o efeito inanalisado total que se calcula que o signo produzirá ou naturalmente poderia se esperar que produzisse, o efeito que o signo produz primeiro ou pode produzir sobre uma mente , sem nenhuma reflexão sobre ele mesmo" (PEIRCE *apud* NÖTH, 1995, p.77).

O interpretante imediato é a meta que o produtor do signo almeja atingir.

2.5.3.2 Interpretante Dinâmico

O **interpretante dinâmico** é o efeito concreto que o signo, enquanto signo, realmente determina (PEIRCE, 2003, p. 177). Segundo Santaella, esse efeito pode ser divido em:

- Emocional – quando o efeito se realiza como qualidade de sentimento;
- Energético – quando o efeito é da ordem de um esforço físico ou psicológico, uma ação física ou mental;
- Lógico – que funciona como uma regra de interpretação. (2001, p. 47).

O interpretante dinâmico é o que realmente é produzido pela mente interpretadora. Sempre nos referimos a uma mente interpretadora porque a interpretação está além da mente singular de cada intérprete. E assim, o interpretante dinâmico é o que efetivamente pode ser produzido pelo signo numa mente singular; é aquilo que o interpretante individualizado no ato da interpretação realmente observa. Em suas reflexões sobre os interpretantes, Santaella, em "Assinatura das coisas", ao analisar o ato de interpretação, refere-se nitidamente ao interpretante dinâmico.

> O que o intérprete faz ao receber o signo, é promover uma interpretação efetiva, singular, falível, psicológica, relativa. Cada interpretação singular, por cada intérprete singular, tem algo de irrepetível (o acontecimento que não

> volta mais), porém tem algo de geral e coletivo, o que faz a interpretação ser comunicável" (1992, p. 196).

Neste trecho podemos identificar claramente o interpretante dinâmico em ação e assim, efetivamente identificá-lo no processo mesmo da interpretação.

2.5.3.3 Interpretante Final ou Em Si

Por fim, devemos voltar nossa atenção para o **interpretante final** em terceiridade, já que o interpretante dinâmico aparece em segundidade na ação entre o signo e a mente interpretadora no efetivo ato da interpretação. Se pudéssemos agrupar todas as interpretações de um signo, na singularidade das interpretações possíveis, encontraríamos o interpretante final daquele signo em certas condições determinadas.

> É aquilo que seria finalmente decidido se a interpretação verdadeira e se a consideração do assunto fosse continuada até que uma opinião definitiva resultasse [...] aquele resultado interpretativo ao qual cada intérprete está destinado a chegar se o signo for suficiente mente considerado. (CP 8.184).

O interpretante final, junto com os ideais últimos, é aquele que buscamos incessantemente e nunca se realizará por completo, pois senão o signo deixaria de ter vida e teria esgotado todas as suas possibilidades de interpretação.

2.6 As 10 Classes de Signo

Ao ser definida a relação triádica na base do pensamento de Peirce, em que o signo é percebido pelo *representâmen*, objeto e interpretante, em uma segunda instância, vamos compreendê-lo em um grau de complexidade maior. Peirce, ao combinar as três categorias entre si, identificou um sistema de dez classes dos signos.

> As relações triádicas são divisíveis em três modos, por tricotomia, conforme o primeiro, o segundo e o terceiro correlato forem respectivamente, mera possibilidade, existente real ou lei. Estas três tricotomias, tomadas em conjunto, dividem todas as relações triádicas em dez classes. Estas dez classes terão certas subdivisões conforme os correlatos existentes forem sujeitos individuais ou fatos individuais, e conforme os correlatos que são leis foram sujeitos gerais, modos gerais do fato ou modos gerais da lei. (PEIRCE 1977, p.50 pr. 238).

Para o entendimento das dez classes sígnicas, devemos entender o sistema de relacionamento entre os três elementos que compõem o signo. De acordo com a primeira tricotomia o *Representâmen*, diante das três categorias, na relação do signo

consigo mesmo, pode ser **qualissigno**, **sinsigno** e **legisigno**, respectivamente associados a primeiridade, segundidade e terceiridade. O qualissigno é um quase-signo, pois nunca se realiza totalmente. A qualidade precisa de um lugar para se corporificar e, nesse momento ela passa a ser um "existente concreto", portanto, segundidade. Com isso, o signo se torna um sinsigno, pois ele passa a ser um signo singular. Para Peirce, o qualissigno, o sinsigno e o legisigno são, respectivamente,

> "... uma qualidade que é um signo. Não pode, realmente, atuar como um signo, até que se corporifique; mas esta corporificação nada tem a ver com seu caráter como signo",
>
> "... uma coisa ou evento existente e real que é um signo. E só o pode ser através de suas qualidades, de tal modo que envolve um qualissigno ou, melhor, vários qualissigno. Mas estes qualissigno são de um tipo particular e só constituem um signo quando realmente se corporificam" (PEIRCE 1977:52) e
>
> "... uma lei que é um signo [...]. Todo signo convencional é um legisigno. Não é um objeto singular, mas um tipo geral sobre o qual há uma concordância de que seja significante. Todo legisigno significa através de um caso de sua aplicação, que pode ser denominado réplica do legisigno". (CP 2.246).

Na relação do signo com seu objeto o signo pode ser **ícone**, **índice** e **símbolo. Peirce** entendia esta tricotomia do seguinte modo:

> "Um ícone é um signo que se refere ao objeto que denota apenas em virtude de seus caracteres próprios, caracteres que ele igualmente possui quer um tal objeto realmente exista ou não. É certo que, a menos que exista um tal objeto, o ícone não atua como signo, o que nada tem a ver com seu caráter como signo. Qualquer coisa, seja uma qualidade, um existente individual, ou uma lei, é um ícone de qualquer coisa, na medida em que for semelhante a essa coisa e utilizado como um seu signo";
>
> "Um índice é um signo que se refere ao objeto que denota em virtude de ser realmente afetado Poe esse objeto. Portanto, não pode ser um qualissigno, uma vez que as qualidades são o que são independentemente de qualquer coisa. Na medida, em que o índice é afetado pelo objeto, tem ele necessariamente alguma qualidade em comum com o objeto" e
>
> "Um símbolo é um signo que se refere ao objeto que denota em virtude de uma lei, normalmente uma associação de ideias gerais que opera no sentido de fazer com que o símbolo seja interpretado como se referindo àquele objeto. Assim, é, em si mesmo, uma lei ou tipo geral, ou seja, um legisigno" (PEIRCE 1975:52-3).

É lógico que se um signo aparece como simples qualidade, ele é um ícone. E, um ícone é primeiridade, por isso, é uma possibilidade, é um quase-signo. Em relação ao objeto, a segundidade é índice, e nesta categoria a fisicalidade está presente entre o

signo e objeto e há um existente real. Por fim, o símbolo cria uma relação entre o fundamento e seu objeto arbitrariamente definida.

Diante das três categorias universais, na relação do signo com seu interpretante, podemos dizer que ele é **rema**, **dicente** ou **argumento**, respectivamente associado às três categorias: uma possibilidade, existente real ou lei e se encontram no signo, em relação ao interpretante, assim temos a dizer que

> um rema é um signo que é entendido como representando seu objeto apenas em seus caracteres; que um dicente é um signo que é entendido como representando seu objeto com respeito à existência real; e que um argumento é um signo que é entendido como representando seu objeto em seu caráter de signo" (PEIRCE, 1975, p. 53).

Por fim, podemos organizar a seguinte tabela:

Tricotomias / **Categorias**	**1^0** **Signo em si mesmo**	**2^0** **Signo com seu objeto**	**3^0** **Signo com seu interpretante**
1^0	Qualissigno	Ícone	Rema
2^0	Sinsigno	Índice	Dicente
3^0	Legisigno	Símbolo	Argumento

Tabela – As Tricotomias da Teoria de Charle S. Peirce

Como cada signo é determinado pela relação entre *representâmen,* objeto e interpretante, as possibilidades são 3X3X3 = 27 combinações. Algumas destas possibilidades não se realizam pelos princípios semióticos. Se um signo em si é uma qualidade, portanto, qualissigno, ele não pode ter um interpretante em terceiridade. Ele ainda não se realizou enquanto signo, portanto, também não pode ser segundidade em relação ao seu objeto. Desse modo, as possibilidades são apenas 10. Identificaremos pelos números que ocupam posições determinadas: 111, 211, 221, 222, 311, 321, 322, 331, 332 e 333, onde o primeiro número é a categoria do signo em si, o segundo é a categoria do objeto e o terceiro é a categoria do interpretante. Neste texto não chegaremos a esse grau de complexidade. A teoria peirceana, além de ser fundamentada nas três categorias deve ser observada por níveis de complexidade. A cada nível de compreensão que temos, encontramos outros níveis mais complexos que

os anteriores, que também são organizados de forma triádica, num processo infinito de semioses.

2.7 Iconicidade dos Signos – Imagem, Diagrama e Metáfora

Para Peirce, a iconicidade é um signo que possui os seus três constituintes em primeiridade, assim sendo, o próximo nível de percepção que queremos apresentar, com um grau mais profundo, diante da iconicidade são: imagem, diagrama e metáfora. Este terceiro nível é vital para o nosso trabalho, na medida que estamos analisando **as imagens** pelo viés matemático sendo que é neste nível que nossa percepção se fixa. Há muita similaridade entre a cartografia que realizamos e a iconicidade do signo em Peirce. Vejamos melhor estas definições nas palavras do próprio autor.

> Um signo por primeiridade é uma imagem de seu objeto e, em termos mais estritos só pode ser uma ideia, pois deve produzir uma ideia interpretante, e um objeto externo excita uma ideia através de uma reação sobre o cérebro. Contudo, em termos mais restritos ainda, mesmo uma ideia, exceto no sentido de uma possibilidade, ou primeiridade, não pode ser um ícone. Uma simples possibilidade é um ícone puramente por força de sua qualidade, e seu objeto só pode ser uma primeiridade. Mas, um signo pode ser icônico, isto é, pode representar seu objeto principalmente através de sua similaridade, não importa qual seja seu modo de ser. Se o que se quer é um substantivo, um *representâmen* icônico pode ser denominado de hipoícone. [Assim, os hipoícone] podem ser divididos de acordo com o modo de primeiridade que participem. Os que participam das qualidades simples, ou primeira primeiridade, são imagens; os que representam as relações, principalmente as diádicas, ou as que são assim consideradas, das partes de uma coisa através de relações análogas em suas próprias partes, são diagramas; os que representam o caráter representativo de um representâmen através da representação de um paralelismo com alguma outra coisa, são metáforas (PEIRCE 1977, p. 64).

De fato, uma ideia só pode ser expressa por meio de um ícone que é uma imagem. Ela é pura qualidade. É um sentimento que não aparece, apenas se apresenta. Porém, se não aparece, também não pode representar algo para um interpretante qualquer, e deste modo, não é signo. E é por isto que o ícone é considerado um quase-signo. As qualidades de nossos sentimentos são ícones. Quando sentimos algo muito intenso: amor, ódio, dor ou paixão, eles nos cegam. Nossa percepção é indivisível, não conseguimos notar nada além desse único sentimento. O *insight,* que é uma ideia, parece vir do nada, e, nos momentos de contemplação, surge num piscar de olhos. Assim, qualquer sentimento que é antes uma qualidade, tem o poder de estar no lugar

de qualquer coisa que se assemelhe a ela. Quando observamos uma imagem abstrata produzida pelo computador, a qual não temos a mínima ideia do que se trata e como foi gerada, temos consciência do que ela representa e, por alguns segundos penetramos na imagem tal como um sonho, que observamos como um ícone.

Ao provarmos um teorema matemático, chegamos a um raciocínio sintético, consistente e completo expresso em uma demonstração. É um belo raciocínio dedutivo, no qual percebemos a qualidade da construção racional e a beleza do raciocínio humano expresso em um conceito. Assim, no mesmo exemplo, podemos identificar um hipoícone que é o sentimento de beleza, e, portanto, uma imagem, é um hipoícone que, por sua vez, é a formula ou a formulação em si, um diagrama.

É, por este fato, que o segundo modelo que vamos analisar, depois das formas das imagens matemáticas propriamente ditas, é como a linguagem matemática se estabelece, isto é, os aspectos referentes aos níveis linguísticos do código. As características a serem observadas nos diagramas são as relações entre as partes que contém significado, e, mais do que isto, os elementos usados e sua possível relação de semelhança com os objetos que representam.

No terceiro caso, o hipoícone é a metáfora que mantém uma relação de paralelismo com algo que é outro, naquilo que representa. Refere-se a um segundo signo que é outro diante dele e, só o representa porque possui similaridade em algum aspecto com o primeiro. As metáforas são signos genuínos que se referem indiretamente ao objeto, transformando em ícones com um grau de iconicidade menor. Elas representam o objeto, porque, paralelamente possuem a mesma qualidade estrutural que o objeto representado. A metáfora é “uma relação triádica na forma de paralelismo entre dois elementos constitutivos, paralelismo que se resolve numa terceira relação” (NÖTH, 1995, p. 84).

2.8. As Lógicas do Pensamento: Abdução, Indução e Dedução

As reflexões de Peirce sobre a Semiótica são íntegras e consistentes, no entanto, no momento em que penetramos nas ideias desse filósofo e conseguimos compreendê-la, nos sentimos igual a uma gota de chuva que cai no oceano e que, após penetrar na

superfície da água, incorpora-se a ele, como se sempre dele tivesse sido parte. De fato, não sabemos se o mundo é triádico ou se, na hora que compreendemos esse modelo passamos a enxergar o mundo como triádico. Porém, ao penetrarmos na trama dessa rede percebemos que a lógica, que é um conhecimento de mesma natureza que a matemática, permite conceber métodos e, assim, corroborando com Peirce, afirmamos que o fim da lógica é encontrar o **"método dos métodos"** (CP 7.59).

Apesar disso, para Peirce, a matemática vem antes da lógica na classificação das ciências, porque ela constrói "seus objetos na forma de hipóteses e deles, extrai consequências necessárias sem lidar, contudo, com as questões de fato" (IBRI, 1994, p.3). A matemática não pergunta sobre o mundo real, ela se desenvolve, exclusivamente, dentro do pensamento humano e é sustentada pela razão. Em sua gênese, a matemática exclui qualquer relação possível com a experiência pura e simples e, assim, é considerada a ciência que estuda os estados hipotéticos das coisas, em que as conclusões são construídas e seus escritos são, para desenvolver um ponto de vista basicamente mental, apenas ricas conclusões (CAROLYN, 1979).

A fenomenologia, por sua vez, é a primeira das ciências filosóficas e estuda as categorias mais gerais do pensamento e por meio dela foi que Peirce criou a semiótica e chegou aos conceitos de primeiridade, segundidade e terceiridade.

> O que se deseja, então, é um método capaz de determinar o verdadeiro sentido de qualquer conceito, doutrina, proposição, palavra ou outro tipo de signo. O objeto de um signo é uma coisa; o sentido outra. O objeto é a coisa ou ocasião, mesmo indefinida, à qual o signo se há de aplicar; o sentido é a ideia que ele liga ao objeto, tanto por via de mera suposição, ou ordem, ou asserção.... Cada ideia simples pertence a uma de três classes; e uma ideia composta é, na maior parte das vezes, predominantemente duma dessas classes. Pode ser qualidade-de-sensação, (...) caso em que é indescritível; ligada a um objeto sem relação a nenhum outro; não podendo ser comparada enquanto qualidade positiva, sui generis, com outra impressão (sensação), porque se comparam representações das sensações e não as próprias sensações. Em segundo lugar, a ideia pode ser um simples acontecimento ou fato, que se liga de imediato a dois objetos, como experiência, na qual se liga ao experienciador e ao objeto experienciado. Em terceiro lugar, pode ser a ideia dum signo ou comunicação de uma pessoa e outra (ou da pessoa consigo mesma, num momento posterior), em relação a objeto conhecido de ambas" (PEIRCE, 1983, p. 6).

Enquanto a matemática estuda o que é logicamente possível sem ser responsável pela existência atual desse possível, a filosofia tem por função descobrir o

que é realmente verdadeiro, limitando-se, porém, a verdade que pode ser inferida da experiência comum e que está aberta a todo homem, a qualquer instante. Esse é a expressão do método de investigação científica, que se sustenta na observação e que nos conduz às ciências positivas que determinam a filosofia. Para Peirce, ela é "uma investigação que busca conhecimento positivo; conhecimento que pode ser expresso convenientemente através de uma proposição categórica (...) e que pode mostrar que, o que a forma como bom, o, é". (PEIRCE, 1983, p. 15).

As Ciências Normativas (Estética, Ética e Lógica) são os princípios filosóficos da teoria de Peirce, que regem os nossos sentimentos, hábitos e pensamentos. A Lógica está diretamente associada à Matemática que, por sua vez, possui a mesma natureza e ajuda a organizar o pensamento humano. As três Ciências Normativas observam os fenômenos na medida em que eles agem sobre os fatos, e consequentemente sobre nós quando buscamos as possíveis generalizações e sínteses do pensamento. Para Santaella, segundo o pensamento de Peirce,

> a ação humana é ação raciocinada que, por sua vez, é deliberada e controlada. Mas toda a ação deliberada e controlada é guiada por fins objetivos, os quais, por seu lado, devem ser escolhidos. Essa escolha também, se for fruto da razão, deve ser deliberada e controlada, o que, ao fim e ao cabo, requer, o reconhecimento de algo que é admirável em si mesmo para ser almejado. A lógica como o estudo do raciocínio correto é a ciência dos meios para agir razoavelmente. A ética ajuda e guia a lógica através da análise dos fins aos quais esses meios devem ser dirigidos. Finalmente, a estética guia a ética ao definir qual é a natureza de um fim em si mesmo que seja admirável e desejável em quaisquer circunstâncias independentemente de qualquer outra consideração de qualquer espécie que seja. A ética e a lógica são, assim, especificações da estética. A ética propõe quais propósitos devem ser razoavelmente escolhidos em várias circunstâncias para se perseguir esses fins" (SANTAELLA, 1994, p. 126).

As ciências normativas lidam com as leis que dão adequação às coisas e às finalidades, distinguindo o que deve ser e o que não deve. A **estética** em busca do ideal admirável observa as coisas do mundo pelas aparências; a **ética**, pelo seu lado, observa a conduta e lê as coisas do mundo pela vertente daquilo que estamos deliberadamente preparados para compreender; e, por fim, a **lógica** organiza o pensamento humano pois tem como fim a representação das coisas do mundo. Para Peirce (1983), a **lógica** ou **semiótica** é a ciência que estuda todas as linguagens.

Todo o raciocínio possível necessita da linguagem para se constituir. A linguagem é constituída de signos. Não existe pensamento sem signo e, também, não existe signo sem pensamento. Assim, verificamos que todo o processo de semiose se atualiza através de interações de vários tipos de signos e, de fato, o pensamento e as linguagens só podem existir e sobreviver na interação entre estes diversos signos que é onde que se estabelece o processo de semiose dos signos. Em síntese, pensamento é signo e todas as formas lógicas se constituem pela percepção. (PEIRCE, 1983).

Para Peirce, as inferências são classificadas em sintéticas ou analíticas. As sintéticas são duas: **abdução e indução** e são aquelas que se apresentam como uma sequência de conclusões que tem início em novas ideias ou em premissas fracas e estão a caminho de serem validadas. Através da experimentação estas premissas vão se tornando fortes, a fim de se efetivarem como conclusões verdadeiras e serem generalizadas em leis. Quando conquistamos estas regras e leis estamos diante das inferências analíticas, que se confundem com a **dedução.** Esta última é um tipo de raciocínio lógico fundamentado em regras ou leis pré-determinadas, que são aceitas por nós como verdadeiras.

As duas primeiras inferências possuem características sintéticas porque estão à procura da descoberta e de como serão nossas generalizações e leis de modo a sintetizar conhecimento. Elas são inferências em processo e elaboram sínteses que se traduzem em pensamento e em conceitos, regras e leis brandas; as quais, ao fim deste processo, serão admitidas como verdadeiras e utilizadas para análise pela dedução. Vejamos então o esquema a seguir.

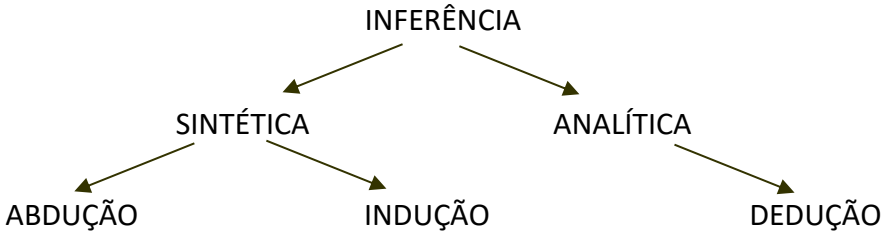


Figura 15 – Esquema das Inferências da Teoria de Charles S. Peirce

As duas primeiras inferências ou os raciocínios lógicos **abdutivo** e **indutivo** são de caráter sintético. Elas, "diante de uma sucessão de conclusões concordantes ou diante de semelhanças de fatos ou entre casos, sintetizam os dados num pensamento

íntegro e único" (LAURENTIZ, 1991, p. 48). A inferência abdutiva é o raciocínio lógico que nos permite ter novas ideias; o *insight* propriamente dito. A abdução ou formulação de hipóteses diante de um conjunto de crenças, que são os nossos hábitos, detecta situações sobre as quais nossas percepções se abrem às novas conclusões dos fatos observáveis.

A hipótese ocorre quando nos deparamos com uma circunstância curiosa, capaz de ser explicada pela suposição de que algo particular tem certas regras e que podem ser gerais, adotando em função disso, a suposição. A hipótese, suposição ou abdução nos faz compreender os fatos como mera sugestão de que algo pode ser. A lógica abdutiva é o único tipo de inferência que transforma o infinito universo de possibilidades em um signo finito através do ato criativo. É o que tem qualidade de raciocínio. Ela abre caminhos e estabelece os novos conceitos sem compromisso algum com a validade da observação. Os valores desses conceitos serão estabelecidos pelo processo operatório ao qual submetemos os fatos em indução. “A abdução começa a partir de premissas fracas que, após passarem pelo aval experimental da indução, tornam-se fortes e, portanto, abalizadoras de outros pensamentos” (LAURENTIZ, 1991, p. 48).

Aí, surge a segunda inferência sintética que é a **indução.** Ela observa o fato e adota uma conclusão que se aproxima da conclusão última e tem como finalidade nos encaminhar para a generalização dos fatos e ao estabelecimento de uma regra ou lei. No raciocínio indutivo, Peirce destaca que o processo de investigação experimental a que submetemos o fenômeno natural e cultural "consiste em partir de uma teoria, deduzir predições dos fenômenos e observá-los para ver o grau de concordância com a teoria, a inferência indutiva nos mostra que algo atualmente é operatório" (PEIRCE, 1983, p.46).

Já a **inferência analítica** se confunde com a **dedução** porque é do mesmo tipo que ela. A dedução possui como principal fundamento a análise dos fatos do ponto de vista das regras pré-estabelecidas, por isso, é analítica e também, é o fim último da investigação científica. Pela dedução somos conduzidos a uma conclusão acertada a partir de premissas pré-estabelecidas como verdadeiras. A dedução parte de um estado

de coisas hipotéticas definidas abstratamente por certas características e, assim, chega a um tipo de inferência que "é válida se e somente se existe uma relação entre o estado de coisas suposto nas premissas e o da conclusão" (PEIRCE, 1983, p. 44).

A dedução é o raciocínio lógico que prova que algo deve ser. Ela está fundamentada em regras e leis pré-determinadas e aceitas por nós como verdadeiras. O seu papel é analisar estes fatos a partir destas regras pré-determinadas. Sob os olhos do raciocínio lógico abdutivo, nós abrimos nossas mentes aos fatos observáveis que, ao gerarem associações livres, sem ordem determinada ou pré-estabelecida, fazem-nos refletir sugerindo, mas nunca afirmando, num primeiro nível de consciência. É nesse momento que o pensamento se estabelece como uma primeira síntese, que parece vir do nada e traduzir-se em um novo conhecimento. Em seguida a dedução, que é uma inferência analítica, se estabelece e deverá ser intensamente testada pela indução. O raciocínio lógico indutivo, na operacionalização dos fatos percebidos em abdução e determinados pela dedução, é encaminhado à generalização e ao estabelecimento de uma regra, como hábito, que finalmente deverá ser cumprido logicamente pela dedução.

As inferências lógicas as quais submetemos o pensamento vão do acaso a determinação. O pensamento é um processo contínuo que parte de uma inferência branda em determinação e busca uma inferência precisamente determinada e, assim a multiplicidade associa-se a lógica abdutiva e a unidade a lógica dedutiva; no mais, o restante é o método de investigação científica que está agindo, numa lógica indutiva. Quando observamos algum fato, então, uma hipótese explicativa se torna necessária e,

> a explicação deve ser uma proposição tal que levaria à predição dos fatos observados, quer como consequências necessárias, quer, pelo menos, como muito prováveis sob certas circunstâncias. Uma hipótese, então, tem de ser adotada como plausível nela mesma e tornando os fatos plausíveis. Este passo de se adotar uma hipótese como sugerida pelos fatos, é o que chamo de abdução (CP 7.202).

O primeiro passo da investigação é a hipótese a ser adotada, a segunda coisa a ser feita "é traçar suas consequências experimentais necessárias e prováveis" (CP7.203) e, por fim, temos o terceiro passo que é a dedução.

Resumindo podemos dizer que a percepção de algo tem início na abdução, a partir de premissas fracas que, após passarem pelo aval experimental da indução, tornam-se fortes e, portanto, orientadoras de outros pensamentos. Assim, para a inferência dedutiva resta apenas o papel de analisar os fatos ou os casos pelas premissas dadas, das regras pré-determinadas a partir das outras duas inferências.

Adotando este processo de investigação experimental de Peirce como uma regra pré-estabelecida que determina o nosso pensamento, e, seguindo o caminho da experimentação que nos conduz, mais uma vez, a testar a validade de nosso modelo dos signos matemáticos, verificamos que podemos observá-lo por meio da ótica da linguagem escrita como um sistema de signos, que expõe a natureza de sua construção e, obviamente, tem similaridades com a linguagem escrita matemática.

Como um processo de codificação de segundo nível, porque é um sistema de signo visual que tem sua origem na linguagem oral, a escrita, em particular a escrita matemática, possui características próprias que pressupõe níveis maiores de sistematização do que simplesmente o contato social em si e a fala das quais se origina. Estudá-la, neste momento, parece oportuno, já que nos falta a visão das diferentes matizes que vamos encontrar na linguagem escrita, segundo uma visão semiótica.

Agora vamos analisar as Ciências Normativas na visão de Peirce para observar onde se situa a Matemática. Em particular devemos dar atenção à Lógica da Descoberta (Abdução) que se refere ao processo de criação e nos leva à cognição. Para isso, devemos lembrar que cada segmento de conhecimento faz parte de algo íntegro coeso e hierarquicamente estruturado, que se insere em rede de conexões que configuram todo o pensamento humano.

Para Peirce, a Fenomenologia determina as categorias da observação dos fenômenos pelas qualidades que possuem e que são os sentimentos, ações e reações e as regras ou leis. Já as Ciências Normativas estudam as mentes interpretantes que devem responder aos fenômenos em relação aos seus fins. Eles são deliberadamente buscados. A metafísica é a mediadora entre as ciências. Ela tem como objetivo admitir os traços gerais da realidade, uma vez que as características primordiais deste geral

“consiste em tornarem-se objetos possíveis do pensamento, por meio do que os particulares podem ser pensados”. (PEICE *apud.* IBRI, 1992, p. 34).

Por fim, temos as Ciências Especiais que são, para Peirce, as Ciências Físicas e as Psíquicas. Elas tratam dos fenômenos particulares e suas especialidades. As Físicas estudam Astronomia, Química, Biologia, Geologia, isto é, o universo material confinando-se aos fenômenos tal como eles ocorrem. Por outro lado, Peirce afirma que

> O termo psíquico não deve ser tomado, portanto, num sentido restrito, mas no sentido de vida inteligente. Todas as investigações sobre os fenômenos que já são, eles próprios, de ordem comunicativa ou sígnica (visto que não há, nem pode haver comunicação sem signos), isto é, que tem uma natureza interpretativa, situam-se no elenco das ciências psíquicas. Toda a ciência psíquica é, de uma certa forma, interpretação de signos, interpretação da interpretação. ... Tem que se compreender que semiose, para Peirce, nem de longe se confunde com qualquer processo estritamente linguístico verbal, mas abrange toda vasta e interminável gama de ações movidas por u propósito, o que poderia incluir desde coisas tais como o trabalho das formigas, dança das abelhas, migração de pássaros, fecundação das plantas, sistemas imunológicos etc. até fenômenos como movimento político-sociais, exposição de ates, feiras livres, cerimônias religiosas, etc. (SANTAELLA, 1992, p. 142).

O homem é o próprio signo, cria e é criado por ele, de fato, tudo que percebemos, fazemos e pensamos está permeado por signos, desde os sonhos, da intuição, até uma sinfonia ou a mais complexa demonstração abstrata. Evidentemente, estamos incluindo aqui todos os segmentos do conhecimento estabelecidos no Diagrama das Ciências: da matemática às ciências físicas e psicológicas. A teoria peirceana é integra e, por meio do processo de semiose e da cognição, podemos admitir que tudo é signo. A teoria de Peirce é pansemiótica, em outras palavras, “Todo o universo é penetrado por signos, se não se compõe até somente de signo“ (CP 5.448).

A continuidade faz parte de uma rede de semioses infinitas, os signos se entrelaçam formando o universo cognitivo e o próprio ecossistema em que vivemos. O mundo e seus fenômenos naturais ou culturais devem ser considerados como ecológicos sob uma perspectiva semiótica. De fato, onde existe a lógica abdutiva, há conhecimento e onde ele está presente, os signos também estão. Para Peirce, “o universo, como um argumento, é por força uma grande obra de arte, um grande poema – pois um belo argumento é sempre um poema, uma sinfonia – da mesma forma que o verdadeiro poema é sempre um argumento significativo” (CP 5.119).

Finalizando as considerações sobre a Semiótica, afirmamos que a teoria dos signos observa os ambientes internos e externos nos quais os seres vivos estão presentes, a começar pelas plantas e chegando até aos seres humanos. Estamos diante de um sistema harmônico e univocamente determinado; um belo teorema, enfim, uma obra de arte na qual prevalece a lógica.

CAPÍTULO 3

AS EXTREMIDADES DAS REDES E SUAS CONEXÕES NAS ARTES E MATEMÁTICA

Neste capítulo vamos tratar das artes e da matemática pelo viés das redes. Na verdade, a Teoria das Redes organiza os espaços de representação topológicos de várias áreas do conhecimento humano, em particular das produções artísticas e midiáticas. Os signos desses modelos definem as relações sociais, ambientais, econômicas, políticas e psicológicas e nos obrigam a rediscutir valores estéticos, princípios éticos e padrões lógicos e, para tanto, vamos recorrer novamente à Teoria Semiótica.

Hoje, deixamos de privilegiar os modelos matemáticos centrados nas geometrias euclidianas e não euclidianas e passamos a dar atenção aos modelos que privilegiam os processos, as conexões, a continuidade e as visões periféricas das bordas e vizinhanças, enfim, nosso paradigma no momento, são as redes. A perspectiva renascentista e a noção de sujeito determinado e estável estabelecida pelo modelo cartesiano vêm dando lugar às organizações espaciais e temporais mais livres e dinâmicas. Ao traçar um diálogo entre as extremidades e as redes, começamos indagando: quais são as extremidades das redes? Elas existem? A própria noção de extremidade não contradiz a de rede, uma vez que a extremidade traz implícita uma ideia de centro determinado?

Contudo, centros e extremidades estão presentes em definições de redes que, em geral, apresentam modelos acentrados. Considerando que as redes são dinâmicas e heterogêneas, como podemos levar em conta as distâncias, intensidades, velocidades e fluxos entre os nós e as conexões internas dessas redes? Os elementos das redes movem-se constantemente e, ao observá-los, verificamos que eles ora são centrais, ora são periféricos, e podemos atribuir-lhes significados atuando nas extremidades ou nos elementos centrais.

Tais questionamentos são levantados não no sentido de afirmar ou negar os centros e as extremidades, pois sabemos que, espacialmente e temporariamente, eles estão demarcados com características e necessidades territoriais específicas.

Procuramos deslocar nossas noções de extremidade e rede ao problematizá-las a partir de modelos sistêmicos e topológicos. Esses elementos topológicos, ao serem associados às redes, por um lado, são relativizados e se alternam em equilíbrios metaestáveis; por outro, são heterogêneos como as próprias redes, uma vez que não podemos falar em uma única rede, mas sempre em redes heterogêneas e interconectadas formadas a partir das "relações" entre os "nós" que se associam aos outros "nós" por meio das "conexões" que, matematicamente, definem axiomas.

> É que a rede se baseia na capacidade de os nós, cooperativamente, fazerem emergir sua própria configuração funcional. Afastando-se de qualquer determinismo ou centro de poder, todos somos nós potenciais capazes de reconfigurar a própria trama de nossas relações na sociedade da rede (OHLENSCHLÄGER, 2009, p. 30, tradução nossa).

Como as redes são constitutivamente relacionais, não existindo *a priori*, "a conectividade é, em primeiro lugar, relacional e plural. Pressupõe uma soma de singularidades intermitentemente entrelaçadas, em movimento e, portanto, unidas somente temporariamente" (OHLENSCHLÄGER, 2009, p. 20, tradução nossa). Ao abordarmos noções de redes plurais, precisamos fazer alusão às **extremidades sistêmicas** que se incorporam às redes.

E, de fato, diante dessa dinâmica que determina a rede, aquilo que definimos como nós se caracteriza por ser mutável e por se **contaminar** por meio das conexões, que, por sua vez, produzem ressignificações e, por isso, os nós não devem ser concebidos de maneira a admitir apenas um significado. "Os significados não se dispersam, nem se diluem, mas ao contrário, possuem o poder de afetar e contaminar irreversivelmente as áreas em diálogo" (MELLO, 2017, p. 16). Assim, o que é o centro de nossas atenções, num primeiro momento, pode perder a importância e se tornar periferia e vice-versa, transformando-se constantemente.

Nesse sentido, os limites são vulneráveis, "a ambição de trabalhar sem limites, além das categorias de aprendizagem, de construir novas realidades, nova linguagem e novas práticas redefine o trabalho do artista e dá a essas práticas relevância no contexto social" (ASCOTT, 2003, p. 371, tradução nossa). Atualmente, podemos estender essas considerações para todos que pensam as redes, particularmente para os matemáticos e para os artistas que se convertem cada vez mais em criadores de ciberespaços de

comunicação. “Suas propostas já não consistem na construção de objetos, senão na elaboração temporal de novas estruturas e canais participativos de produção e distribuição” (OHLENSCHLÄGER, 2009, p. 23, tradução nossa). A prática de compartilhar alimenta a rede, “significa a potência do colaborativo, em que a experiência é compartilhada em rede” (MELLO, 2017, p. 16), tornando o isolamento uma ideia vaga e abstrata. Cabe nos perguntar: que rede constituímos, o que compartilhamos, como colaboramos?

3.1 As Redes no Contexto Contemporâneo

Muitas áreas do conhecimento humano são organizadas através de modelos abstratos topológicos que se relacionam por meio de nós e conexões, isto é, pelo paradigma das redes. Elas se estruturam por meio de elementos que são considerados, por suas características dialógicas, com acentuados níveis de liberdade. Operam em contextos limítrofes, nas bordas e vizinhanças, determinando, assim, estruturas e sistemas semióticos que levam em consideração a intuição, a emoção, os valores e a consciência. São multifacetadas e estão baseadas em representações que se organizam com apenas dois elementos estruturais (dois axiomas), ou seja, matematicamente as redes podem ser definidas pelos seus **nós** e **conexões** ou, segundo Milton Santos (1994), pelos **fixos** e **fluxos**.

Comecemos, então, considerando a Teoria das Redes que se organiza por meio da matemática e que estuda as relações entre os objetos de um conjunto determinado. Ela pode ser definida, matematicamente, como um subconjunto dos grafos, que, deve ser definido formalmente como um conjunto (V) não vazio, de objetos denominados **vértices** (nós), que possuem uma relação interna (A) denominada **aresta** (conexão). Portanto, as redes são subconjuntos de pares não ordenados (V, A) de um conjunto dado. Tanto as redes quanto os grafos são modelos do tipo não centrado ou acentrados.

É claro que esses modelos não organizam apenas os signos matemáticos. Eles também estruturam as redes sociais de comunicação e informação, os relacionamentos de um modo geral, as redes de água e esgoto e transporte, os sistemas de saúde, a forma de transmissão das doenças, a própria rede de internet, as redes eletrônicas, redes neurais, as filas de espera, as redes formadas pelas produções artísticas e midiáticas,

isto é, existe uma infinidade de estruturas em rede que vão das ciências ditas exatas às ciências das humanidades. As redes existem há muito tempo, no entanto, no contexto contemporâneo, elas se destacam pelas suas características mais desprovidas de regras e leis.

Por outro lado, podemos identificar a existência de muitos outros espaços abstratos de representação que se organizam com maior número de axiomas. Entre eles, encontramos as Geometrias Euclidianas que são organizadas por cinco axiomas (ponto, reta, plano, ângulo e ângulo reto ou o axioma das paralelas) e as Geometrias Não-Euclidianas: elípticas, hiperbólicas e parabólicas, que se organizam por quatro axiomas (ponto, reta, plano e ângulo). Hoje identificamos as estruturas topológicas matemáticas, que são aquelas que mais nos interessam: as redes, grafos, cordas, labirintos, mapas, enfim, modelos matemáticos que dão forma aos espaços topológicos contemporâneos.

Nessa dinâmica dos processos mediados por esses modelos cada vez mais densos e complexos, também vamos tratar das interfaces e dos sistemas digitais que abrem espaço para uma grande variedade de possibilidades de conexões, que, ao serem consideradas pelas extremidades dos pensamentos matemáticos, **desconstroem** as estruturas cristalizadas, **contaminam** os modelos pela capacidade de se relacionarem e **compartilham** tudo ao nosso redor conectando elementos e objetos nunca antes associados.

No entanto, voltemos à matemática, a fim de identificar quem são esses modelos atuais. Com o aparecimento da informática e a velocidade de processamento dos computadores, surge a possibilidade de resolução de problemas matemáticos que antes não eram possíveis de serem demostrados, porque envolviam uma quantidade de cálculos muito grande, maior do que nós, humanos, conseguimos realizar. São antigos problemas, como o Teorema de Fermat[7], o Teorema dos Seis Graus de Separação e o

[7] O Último Teorema de Fermat foi formulado por Pierre de Fermat, em 1637. Ele trata de uma generalização do Teorema Pitágoras que afirma que "*a soma dos quadrados dos catetos é igual ao quadrado da hipotenusa*": ($x^2 + y^2 = z^2$). Ao propor o seu teorema, Fermat substituiu o expoente 2 na fórmula de Pitágoras por um número natural maior do que 2 ($x^n + y^n = z^n$), e afirmou que, nesse caso, a equação não tem solução, se n for um inteiro maior do que 2 e x, y e z forem números naturais inteiros maiores que 0.

Teorema das Quatro Cores. Os dois últimos são de maior facilidade de compreensão e nos remetem ao conceito de grafos e, portanto, ao conceito de rede.

O Teorema das Quatro Cores é definido do seguinte modo: dado um mapa plano que está dividido em regiões, é preciso apenas quatro cores para colori-lo por inteiro, de modo que as regiões vizinhas não possuam a mesma cor. A demonstração deste teorema, através de passos lógicos, é muito complexa e necessita de muitos cálculos computacionais para ser realizada, enquanto a solução visual pode ser facilmente percebida. Basta produzir vários mapas com delimitações diferentes, que podemos verificar, intuitivamente, que quatro cores são suficientes para colorir qualquer mapa plano. Porém, demostrar esse aspecto por passos lógicos é muito complicado.

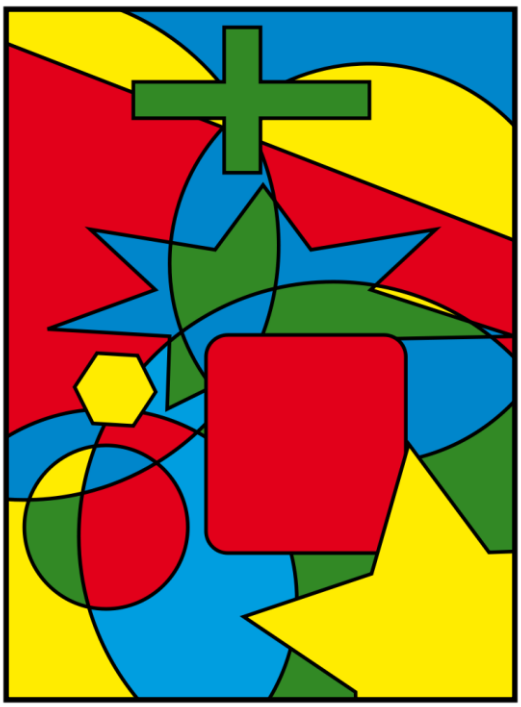


Figura 16: Problema Visual do Teorema Matemático das 4 Cores. Área plana que pode ser preenchida com 4 cores, sendo que as regiões vizinhas não possuem as mesmas cores.

Esse problema foi formulado em 1852 por Francis Guthrie, e só foi demostrado em 1976 por Kenneth Appel e Wolfgang Haken, utilizando um computador que teve que realizar bilhões de cálculos para constatar sua veracidade. Em 1994, obtivemos uma prova mais simplificada de tal teorema, que foi realizada por Paul Seymour, Neil Robertson, Daniel Sanders e Robin Thomas. Eles reduziram para menos de “700 o

número de configurações especiais, mas o computador ainda foi necessário" para solucionar o problema (SANTOS, 2008, p. 82)

Outro problema topológico interessante, que atinge as redes sociais e o conceito de **compartilhamento,** é o das configurações das amizades, dos matrimônios ou das afinidades eletivas. Esse é um problema que pode ser solucionado por meio de lógica combinatória e permite observar as redes e seus relacionamentos pelas relações de comportamento baseadas no modelo dos grafos. As redes da internet, como Facebook, Twitter, YouTube e Instagram, utilizam os conceitos de vizinhanças que foram formulados pelo psicólogo Stanley Milgram. Para ele, a Teoria dos Seis Graus de Separação, que afirma que são necessários no máximo seis laços de amizade para que duas pessoas se relacionem, em um conjunto finito de elementos, define a organização das redes sociais.

Também podemos encontrar as redes presentes nas produções artísticas e midiáticas quando usamos as Tecnologias Emergentes ou as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), como são mais conhecidas. Elas dão origem às produções interativas, participativas, compartilhadas, que possibilitam realizar ações nas quais os artistas e espectadores estão imersos nas obras, por exemplo, a action painting, a body art, os happenings e as instalações artísticas e midiáticas atuais. Tratam-se de manifestações que usam os corpos dos indivíduos em interação e compartilhamento com as máquinas, ora como suporte, ora como entrada de informação para atuar de forma dialógica com os sistemas computacionais, propondo desconstruções das narrativas que atuam entre o real e ficcional.

Nessa interação com as tecnologias emergentes, os corpos expandem suas funções biológicas, físicas e mentais, adquirindo outras maneiras de sentir, agir e pensar. Segundo Claudia Giannetti (2006), vivemos em uma era pós-biológica, e,

> atualmente, o que tem sentido já não é a liberdade de ideias, mas a liberdade de formas: a liberdade de modificar e mudar o corpo. São pessoas montadas por fragmentos – comenta [o artista e performer] Stelarc – são experiências pós-evolutivas" (GIANNETTI, 2006, p. 13).

Práticas artísticas e midiáticas híbridas, nas quais "a contaminação é um tipo de procedimento em que uma relação de troca se potencializa a partir de seus contágios"

(MELLO, 2017, p. 14). Entendemos que não falamos mais em um corpo puro, como Bruno Latour nos alerta em seu livro "Jamais fomos modernos" (1991), mas em um corpo mestiço em seus contágios.

O realismo produzido por uma imagem de computador, quando busca representar as profundidades e os ilusionismos das produções, não se diferencia em quase nada daquele de uma imagem fotográfica ou de uma representação renascentista. Segundo Lev Manovich (1995), a imagem individualiza-se com algumas distinções: antes dos meios informáticos, a realidade centrava-se no domínio da aparência visual; agora, a fidelidade visual é um fator entre outros, sendo a participação corporal (audição e tato) muito ativa nas obras artísticas digitais. Além da visualidade, buscamos modelar com realismo a maneira como os objetos e os seres humanos atuam, reagem, movem-se, crescem, pensam e sentem; as imagens são construídas de forma híbrida quando observadas pelos modos analógicos, mecânicos e digitais de produção.

As tecnologias emergentes redefinem os próprios conceitos de representação, ilusão e simulação. Manovich afirma que nosso objetivo na produção de uma imagem computacional, hoje, deve ser idêntica à de uma fotografia, sendo que as imagens fotográficas digitais são mais realistas que as tradicionais. Segundo ele, se a fotografia tradicional aponta para o passado, a fotografia digital aponta para o futuro (MANOVICH, 1995, p. 17-18, tradução nossa)[8].

No ilusionismo do computador, o sujeito não é mero espectador passivo, mas um agente, um espectador ativo que interfere nas transformações a serem realizadas nas representações. A alternância entre as ilusões e as interações obriga o usuário a trocar diferentes atitudes mentais entre classes distintas de atividades cognitivas. A ilusão fica subordinada à ação, profundidade e superfície, é uma janela aberta a um universo imaginário subordinado a um painel de controle.

As imagens digitais possibilitam a construção de uma realidade construída e calculada, portanto, sem a preocupação com a semelhança; uma realidade que é uma

[8] Do original: "The synthetic image simply represents the future. In other words, if a traditional photograph always points to the past event, a synthetic photograph points to the future event".

representação mental. A visão da perspectiva com um ponto de fuga, com base na Geometria de Euclides, torna-se uma entre tantas outras formas de representação.

O interator atinge um estado de imersão nas transformações das paisagens digitais, experimentando sensações de leveza, ausência de gravidade e movimentos multidirecionais. Um dos nossos jogos digitais interativos, uma instalação denominada "Paraty.io: cibridismo artístico e sociocultural propagados em camadas de realidade aumentada na cidade de Paraty/RJ", tem como objetivo trabalhar no contexto de uma potencialização e experimentação cíbrida transmidiática, no âmbito da concepção criativa por meio de uma interface tecnológica para dispositivos móveis, simplificando a interação entre pessoas, objetos e lugares envolvidos na produção, compartilhamento e acesso a conteúdo artísticos e socioculturais hiperconectados. Este jogo está sendo realizado com financiamento da PUCSP e em parceria com Daniel Paz de Araújo, bem como está sendo executado na cidade de Paraty/RJ e região.

Nesta proposta devemos utilizar um capacete de realidade virtual, recursos da computação gráfica 3D e sons interativos que exploram de forma sinestésica o ambiente. Esse projeto, como um *"work in process"*, visa relacionar as características dos seres humanos com suas interações no ciberespaço. A proposta explora experiências cíbridas, pois o homem deixa de estar envolvido unicamente em relações reais e passa também a vivenciar relações virtuais, ambas em intensa convergência. Hoje o projeto vem sendo desenvolvido na rede de internet e está disponível em nosso website.[9]

O trabalho baseia-se na possibilidade de realizar diferentes experiências interativas cíbridas entre aspectos artísticos, ambientais, sociais, culturais e históricos da cidade de Paraty – RJ, local consagrado em contextos regionais, nacionais e internacionais por ser uma cidade tombada pelo patrimônio histórico mundial, em que encontramos uma rica concentração de eventos culturais relacionados entre si, particularmente, a "Estrada Real", que ligava Diamantina a Paraty e servia para levar o ouro e o café para o exterior do Brasil e escravos para o interior.

As diferentes formas de cibridismo disponibilizadas em camadas de interesse locativo propagadas pelas tecnologias contemporâneas, são as bases do

[9] Disponível em <http://www.hrenato.net>. Acessado em: 05 de junho de 2021.

desenvolvimento de "Paraty.io", que busca ser uma criação de novas vias de interatividade voltadas para aspectos artísticos, ambientais, culturais e históricos do local, transpostos para meios de acesso, tornando-os, de certa forma, independentes das dimensões espaciais e temporais a que, normalmente, estão empregados. Com foco na divulgação e preservação de patrimônio material e imaterial, o projeto é uma proposta de transformação do território físico e virtual e suas implicações artísticas e socioculturais no tecido urbano, tendo como eixo uma ação criativa de atualização constante e interativa da memória de forma dinâmica, a partir de práticas contemporâneas tecnológicas em suportes interativos.

A popularização de dispositivos tecnológicos móveis, tais como *smartphones* e *tablets*, a interação entre as redes sociais de interesse comum se torna simplificada, permitindo experimentações até então impensáveis. A possibilidade de hiperconexão entre elementos artísticos e socioculturais relacionando pessoas, objetos e lugares em territórios físicos e digitais é uma oportunidade para experimentação de novas formas de interação, reduzindo a distância entre a realidade física e virtual. Apesar de existirem inúmeras possibilidades de produção, distribuição e consumo de conteúdo multimidiático de forma individual ou coletiva, ainda fica evidente uma lacuna entre todas as publicações dos meios digitais em relação aos espaços físico-temporais a que estão relacionadas.

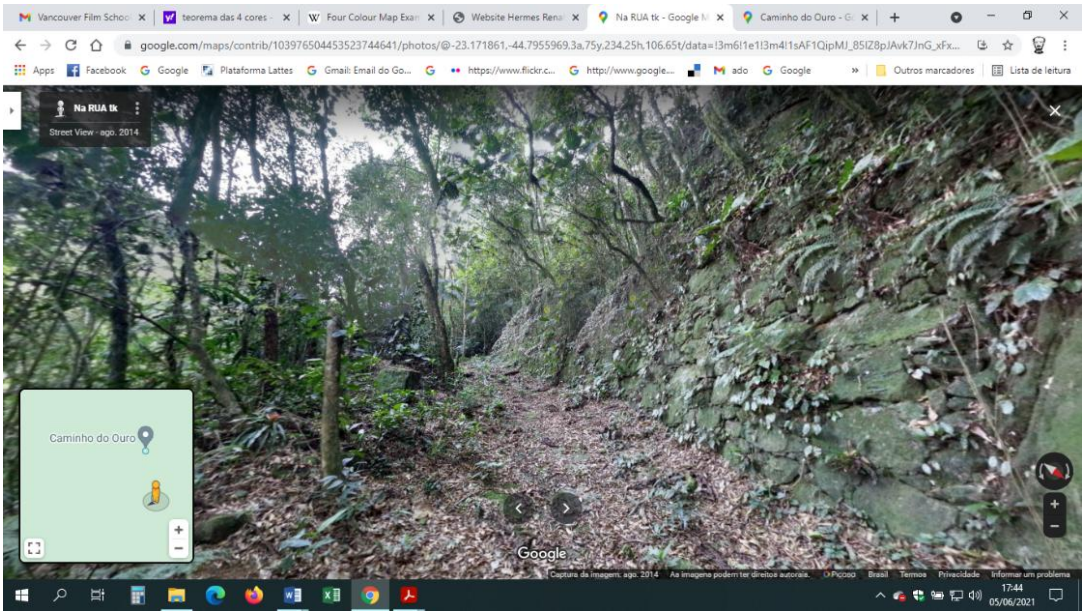


Figura 17: Imagem do Projeto Paraty.io publicado no Google Street View e disponível no link http://hrenatoh.net. Acessado em 05 de junho de 2021.

Os ambientes virtuais oportunizam vivências sinestésicas. Precisamos, no entanto, questionar até que ponto essas experimentações inserem nossos corpos na

obra artística e, se o fazem, quais estruturas determinam e quais vivências anestesiam nossos corpos (OLIVEIRA, 2010).

Outro evento artístico internacional que participamos e que priorizam as redes é o evento “arte#ocupaSM” que aconteceu em junho de 2012. Ele foi realizado na cidade de Santa Maria, RS, e teve como proposta a ocupação dos prédios da Vila Belga (Patrimônio Histórico), que pertenceu à Viação Ferroviária Belga no Rio Grande do Sul. Esse local foi privatizado e ficou abandonado desde 1997.

As intervenções artísticas que integraram o evento foram realizadas por 40 artistas brasileiros e estrangeiros, que estabeleceram propostas poéticas e problematizaram questões sobre a preservação do patrimônio imaterial, a cidadania e a memória do lugar, ao elaborar cartografias urbanas propondo a revitalização e ativação dos espaços invisíveis da Vila Belga.

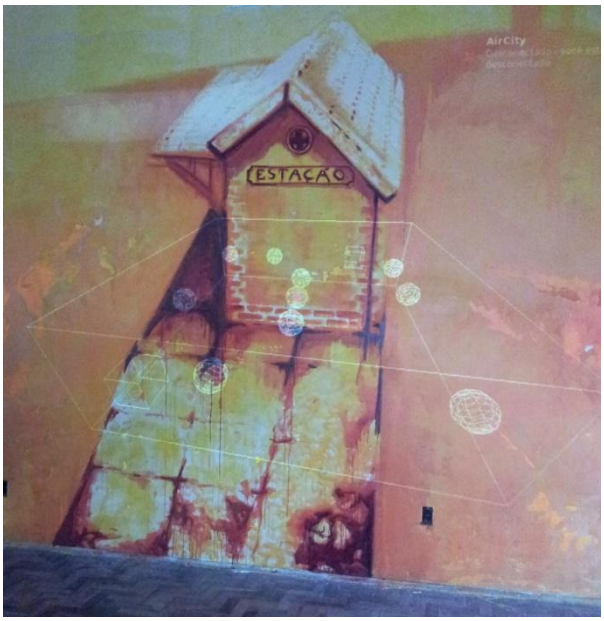


Figura 18: Imagem do Ambiente Interativo da ocupação física e virtual da instalação *AirCity* no evento arte#ocupaSM. A pintura foi realizada por Ricardo Garlet (Imagem do autor).

Nesse evento destacamos a proposta artística “*AirCity: arte#ocupaSM”*, realizada por Andréia Machado Oliveira, Hermes Renato Hildebrand, Daniel Paz de Araújo, Tatiana Guerche, artistas brasileiros e Efraín Foglia e Jordí Sala, artistas espanhóis, no prédio da administração da ferrovia, que representava, em si, a Vila Belga. A metáfora utilizada foi a de navegação na rede de internet (no ciberespaço) e nas redes

urbanas reais (físicas). Essa "ocupação", como uma intervenção artística, tinha como objetivo cartografar os espaços físicos da Vila Belga e o território urbano de Santa Maria, ao incorporá-los às tecnologias digitais locativas e aos sistemas computacionais desenvolvidos, especificamente, para essa obra. Ela disponibilizava um ambiente colaborativo e criativo, apresentando vídeos, sons e histórias contadas pelos moradores da Vila Belga nas redes computacionais, buscando ocupar e revitalizar os espaços e as memórias do lugar.



Figura 19 – A estação ferroviária da Vila Belga, na cidade de Santa Maria/RS – Brasil foi abandonada pós a privatização. Ela foi utilizada no Ambiente Interativo da ocupação física e virtual na instalação *AirCity* no evento arte#ocupaSM. A estação foi apresentada de forma panorâmica e foi mapeada para a interação (Imagem do autor).

Nossa atenção desloca-se para os processos inacabados em vez das produções finalizadas; tudo se transforma em processo e, como tal, em contínuo desenvolvimento. Passamos, por meio da linguagem e da cultura, a dar ênfase às conexões e à fluidez das bordas, aos espaços vazios e invisíveis e ao sujeito mediado pelo "Outro", por meio da linguagem e na cultura, segundo Lacan, a partir de Freud[10]. Todos esses conceitos deixam de enfatizar a ideia de fixos, de tempos e lugares determinados e de sujeitos e

[10] O conceito de Outro foi formulado por Lacan a partir do trabalho de elucidação epistemológica da obra de Freud. No texto *Freud e Lacan,* Althusser (1979) afirma que Lacan pensou em um modelo estrutural que pudesse dar conta do trabalho analítico de pesquisa do inconsciente. O Outro é concebido por Lacan como um elemento desta estrutura. Para falar do Outro em Lacan não há outra saída possível senão tratar da estrutura que ele concebeu. Não aprofundaremos este conceito nesse texto, pois não é o nosso foco. Assim, indicaremos o Seminário 11 de Lacan (1979), no qual ele desenvolve o processo por meio do qual o sujeito surge do Outro. Ele afirma que o "outro é o lugar em que se situa a cadeia do significante que comanda tudo que vai poder presentificar-se do sujeito, é o campo desse vivo onde o sujeito tem de aparecer" (p. 193-4).

objetos como identidades bem definidas. Santaella afirma que a noção de sujeito e de subjetividade como algo íntegro e único foi forjada na época de Descartes. No entanto,

> [...] esta ideia de sujeito começou a perder seu poder de influência para ser sumariamente questionada há duas ou três décadas, quando, nas mais diversas áreas das humanidades e das ciências, alardeia-se que estamos assistindo à morte do sujeito. Sob as rubricas "crise do eu" ou "crise da subjetividade", critica-se e rejeita-se a definição de sujeito universal, estável, unificado, totalizado e totalizante, interiorizado e individualizado (SANTAELLA, 2004, p. 46).

Buscamos a multiplicidade das formas que se interconectam e são compartilhadas. As produções e os problemas matemáticos descrevem dinamicamente um grande número de unidades cooperantes, embora individualmente livres, e ainda tratam das simulações dos sistemas complexos e de uma infinidade de temas onde o paradigma das redes, dos grafos e dos modelos limítrofes se **desconstroem** e se **contaminam**, dando lugar a novas formulações.

3.2 A GEOMETRIA MÉTRICA DE EUCLIDES

A perspectiva renascentista estruturada pela geometria euclidiana, secção áurea e série de Fibonacci, que definem as proporções do Homem Vitruviano, de Leonardo da Vinci, dá lugar à diversidade de pontos de observação que permitiram criar as geometrias não euclidianas. As formas de representação que sempre estiveram apoiadas nos modelos renascentistas, em unidades discretas de espaço e tempo, na identidade de um objeto e de um sujeito, hoje, dão lugar ao compartilhamento nas redes e à multiplicidade de conexões que são criadas pelos dispositivos sensórios dos quais dispomos. Assim, as diferentes formas de se compreender o espaço-tempo na matemática, na física e nas produções artísticas e midiáticas, hoje, podem ser pensadas, por meio de vários sistemas lógicos criados, como os grafos existenciais elaborados por Peirce e a lógica paraconsistente criada pelo matemático e lógico Newton Costa (1980).

A noção de identidade forjada pelo modelo cartesiano, que exige um distanciamento entre o sujeito que observa e aquilo ou aquele que é observado, é substituída pela noção de identidade multifacetada do ciberespaço (SANTAELLA, 2004, p. 46–54). O ciclo materialista industrial ocidental está fundamentado na matéria e na forma de produção de nossa cultura e pode ser classificado em três ciclos: período pré-industrial, industrial mecânico e industrial eletroeletrônico e digital.

No primeiro, foram construídas várias formas de se pensar a matemática, todas elas baseadas em uma visão geométrica intuitiva fundada na observação e em um padrão de percepção espacial euclidiano. As produções desse período devem ser consideradas por suas características artesanais e pelas marcas individuais de cada criador deixadas nos objetos criados.

Nesse momento, os modelos matemáticos nos ajudam a estabelecer os padrões de representação da natureza e das produções humanas organizados apenas por meio de nossos aparelhos perceptivos naturais: olhos e mãos. A perspectiva linear, muito utilizada pelos matemáticos e artistas plásticos do período renascentista, resume uma situação na qual o objeto é observado por uma percepção particularizada dos indivíduos, e os modelos de representação são estruturados a partir da subjetividade de nossas visões. Nas palavras de Albrecht Dürer, e parafraseando Piero della Francesca, **"primeiro é o olho que vê; segundo, o objeto visto; terceiro, a distância entre um e outro"** (PANOFSKY, 1979, p. 360).

Focando no Renascimento – momento que solidifica o pensamento ocidental greco-romano –, percebemos uma procura pelo domínio e mensuração do espaço por meio da razão humana. Essa ambição pode ser visualizada na arte pela lei da perspectiva que domina as medidas de todos os espaços representados, dando uma ilusão espacial para a realidade; pelas leis da proporção que colocam o homem como centro e medida de todas as coisas; pelos estudos científicos da anatomia humana e da natureza em geral; pela composição espacial que localiza o homem criador e observador como centro composicional da obra. Na ciência, por sua vez, pelas leis de Newton e de outros físicos que formularam leis dando conta de explicar, mensurar e determinar a realidade exterior como sendo a única existente.

Observamos um pensamento recursivo voltado a atingir uma realidade dada *a priori,* ficando o ser humano com o papel de observador de algo já existente, de contemplador da obra, interagindo primordialmente via sentido do olhar e preso à mimese de um real absoluto, como acontece na obra Escola de Atenas (1511), de Rafael Sanzio. A paisagem renascentista surge como um gênero artístico reconhecido.

> O que importa, no momento, é que a pintura de paisagens era percebida como uma verdadeira descoberta, pois a distinção entre as paisagens em

> segundo plano e as Paisagens, como "uma Arte absoluta e integral", talvez tenha se tornado um tanto indistinta. (GOMBRICH, 1990, p. 142).

Tal valorização da paisagem ocorre devido ao anseio de domínio da própria paisagem, uma crença no domínio da natureza, na apropriação de uma realidade absoluta por meio de um racionalismo métrico. Para Anne Cauquelin:

> [...] a perspectiva formaliza a realidade e faz dela uma imagem que será considerada real: operação bem-sucedida para além de toda esperança, porque permanece oculta, porque ignoramos seu poder, sua própria existência, e acreditamos firmemente perceber, segundo a natureza, aquilo que formalizamos por meio de um "hábito perceptual" implicitamente (CAUQUELIN, 2007, p. 114).

"A paisagem renascentista surge como uma exigência do olhar perspectivo, uma vez que projeta diante de nós um Plano" (CAUQUELIN, 2007, p. 78). A paisagem é um decalque na parede, uma narrativa que fala de um outro, uma visão unilateral de uma realidade múltipla; presa na moldura, ela corta o real e, ao subtrair o excedente, o confuso, visa aproximar a ilusão do dito real idealizado. De fato, essa paisagem é uma representação estabelecida por axiomas e leis do espaço euclidiano.

3.3 A GEOMETRIA PROJETIVA E OS MODELOS PARADOXAIS

No final do século XIX, os alicerces sustentados pelas verdades absolutas, em uma lógica primada pela racionalidade e em um sistema de percepção centralizador e cartesiano, começam a ser abalados por uma crise das representações. Nas artes visuais, estas vão perdendo suas formas e contornos nítidos, como podemos ver nas obras artísticas de William Turner (1775-1851); com o surgimento da máquina fotográfica, rompem-se as barreiras da representação figura-fundo e iniciam-se as modificações na materialidade das obras. Começamos a dar ênfase aos efeitos da luz, abandonando o rigor mimético das produções artísticas por meio dos movimentos impressionistas, pontilistas e de todos aqueles que derivam desses modelos. Não podemos esquecer que, segundo Vilém Flusser, em "Filosofia da caixa preta", a máquina fotográfica incorpora a lógica de representação das imagens a partir da perspectiva linear e do ponto de fuga (FLUSSER, 1985).

Voltando ao processo de desconstrução dos modelos que estão cristalizados, Cézanne, um artista pós-impressionista, rompe com as leis da perspectiva,

possibilitando uma imersão na paisagem "ausentes de si", como ele próprio mencionava, ofertando uma perspectiva oriunda dos sentidos da percepção, como se observa em sua obra *La Meule* (1900), na qual ele busca não a representação da realidade, mas a estrutura dessa mesma realidade.

As tendências artísticas da modernidade mostram as possibilidades do perspectivismo nietzschiano – cada perspectiva definindo-se a partir do lugar de onde se olha –, da coexistência de múltiplos espaços, da diversidade de caminhos de observação das obras artísticas, do inacabado, da existência de paradoxos, da inclusão do acaso, por exemplo, no **Grande Vidro,** de Marcel Duchamp (1887-1968); enfim, nas noções espaciais, temporais e significantes desse momento histórico. Verificamos a quebra da realidade externa que antes era absoluta e única; abre-se a percepção para outras realidades existentes; abalam-se as dicotomias, e encontramos a preponderância do sentido visual sobre os demais.

Walter Benjamin, no livro "Magia e técnica, arte e política" (1987), fala sobre as obras de artes na era da reprodutibilidade técnica e questiona alguns conceitos tradicionais vigentes no século XIX. Entre esses conceitos, caem por terra a genialidade e a validade eterna dos estilos, formas e conteúdos. Segundo Didi-Huberman, em seu livro **"O que vemos, o que nos olha"** (2010), a concepção de aura, em Walter Benjamin, apresenta duas posturas distintas: uma na qual ela é vista como um discurso legitimado e instituído, e outra como ela estabelece uma atmosfera da obra.

Com o surgimento da máquina fotográfica e, consequentemente, da reprodução em série das imagens, o conceito de autenticidade escapa à reprodutibilidade técnica ao perder a referência com o original, isto é, com aquele objeto igual e idêntico a si mesmo, com o legítimo como verdadeiro e com a aura que envolve a obra de arte como um discurso consagrado.

A unidade e durabilidade dão lugar à transitoriedade e repetição. Com a evolução tecnológica, as representações dos espaços fundem-se com as representações do tempo e se camuflam, gerando movimentos contínuos que são estudados pelos matemáticos por meio das séries infinitas, das funções e do cálculo diferencial e integral. Como vimos, também podemos perceber essas transformações no processo de geração

de imagens realizadas nas fotografias, no cinema e nas representações das artes plásticas.

Marcel Duchamp representa o movimento através do Nu descendo a escada (1912) e, a esse respeito e sobre esse trabalho, ele escreveu que não era uma pintura, mas sim uma organização de elementos cinéticos que expressavam o tempo e o espaço das representações abstratas do movimento. Para ele, devemos ter em mente que os movimentos representados no espaço mostram signos intimamente relacionados com a matemática e com as geometrias.

Duchamp instituiu a dúvida na arte, contestou categoricamente todos os valores e ocasionou rupturas e desconstruções nas "artes retinianas", como ele denominava as representações imagéticas miméticas. No entanto, sua concepção de arte estava baseada na lógica do ato, do contexto, do sujeito e do acaso. A ausência de certezas e de respostas prontas é o que libera a arte para sua real necessidade. Ela deve formular perguntas, abrir espaços e gerar outras representações do tempo. Duchamp produz percursos de deslocamentos e desencadeia desestabilizações (desconstruções e contaminações) ao criar os *ready made,* que são objetos construídos a partir de outros de uso cotidiano, que, vistos em outros contextos, eliminam as qualidades individuais das obras de artes.

Com a obra Viúva imprudente, de Duchamp (1912), uma janela em miniatura pintada de azul com oito retângulos de couro polido no lugar dos vidros, instaura-se um jogo de ver ou não ver. Já com a obra Fonte (1917), mictório assinado pelo autor com um nome desconhecido, ele questiona se tudo o que está assinado passa a ter valor artístico ou adquire reconhecida legitimidade institucional. Em L.H.O.O.Q. (1919), que em português pode ser traduzido por "ela tem um rabo quente", Duchamp intervém sobre os valores indiscutíveis e canônicos até o momento, ao colocar **bigodes e cavanhaque na Gioconda**, de Leonardo da Vinci. Provoca o público ao contestar a aura da obra artística, a veneração passiva e hegemônica. Giulio Argan tece um paralelo entre a Gioconda e o *ready made*:

> Se, com a Gioconda de bigodes, apresenta-se como destituído de valor algo a que geralmente atribuía-se um valor, com o *ready made* apresenta-se como dotado de valor algo a que geralmente não se atribui valor algum. Em ambos

> os casos, não há um procedimento operativo, e sim uma alteração do juízo, intencionalmente arbitrária [...]. Retirando-o [*ready made*] de um contexto em que, por serem todas as coisas utilitárias, nada pode ser estético, situa-o numa dimensão na qual, nada sendo utilitário, tudo pode ser estético. Assim, o que determina o valor estético, já não é um procedimento técnico, um trabalho, mas um puro ato mental, uma atitude *diferente* em relação à realidade (1992, p. 185).

A contribuição de Duchamp para a história da arte é incontestável, uma vez que nos libertou da arte como entidade sagrada e distante do cotidiano, do domínio da habilidade manual sobre a mental, do direcionamento restrito na leitura de signos e significados e da passividade do observador diante da obra. “Duchamp é uma espécie de rito de passagem: ponto em que a era mecânica industrial sai de seu apogeu, dando início à era eletrônica e digital, pós-industrial” (SANTAELLA, 2003, p. 144).

Os modelos matemáticos de representação, na modernidade, passam a ser organizacionais pelas Geometrias Não-Euclidianas e pela Teoria dos Conjuntos Não-Cantorianos. As representações matemáticas, assim como as artes, agora mediadas pelas máquinas, estruturam-se a partir de novas perspectivas de observação. No período industrial mecânico, a racionalidade é levada ao extremo e produz um pensamento calcado no inconsciente humano, que, em um primeiro instante, parece ser paradoxal, porém, em outro momento, passamos a admitir que os sonhos dizem muito a nosso respeito, mais do que poderíamos perceber conscientemente.

No início do século XX, o artista gráfico Maurits Cornelis Escher (1898-1972), por meio das imagens deformadas pelas lentes ou construídas por representações consideradas paradoxais, mostra que os signos espaciais visuais podem ser organizados por uma multiplicidade de pontos de vista e por outras perspectivas de nosso olhar. Ele estrutura conceitos, que, efetivamente, irão cristalizar-se na contemporaneidade. A multiplicidade de pontos de vista e as imagens impossíveis produzidas por ele são, de certa forma, precursoras das representações em redes. Assim, em vez de consideramos o axioma das paralelas, devemos efetivamente abandoná-lo, para mostrar a existência de outras geometrias: parabólica, hiperbólica e elíptica ou as geometrias projetivas.

As obras visuais de Escher apresentam esses espaços e mostram que, quando realizamos a representação de um objeto em terceira dimensão, por meio de uma representação no plano, temos uma imagem em duas dimensões. Estamos,

simbolicamente, criando um modo de representar a terceira dimensão a partir de uma imagem em duas dimensões, que, por isso, torna-se paradoxal. Em sua litogravura denominada “Queda d’água – roda d’água” que traduz um moto-contínuo –, vemos um movimento perpétuo no qual a água que cai sobre ela parece andar por uma trilha que vai para o topo da cachoeira e que fica em constante movimento de queda. A imagem é uma reprodução realizada em 1961, que representa uma máquina hipotética que reutiliza, indefinidamente, a energia gerada por seu próprio movimento. Nesse caso, é uma queda d’água que cai indefinidamente, desafiando a lei da gravidade. Se fosse possível fazê-la, de fato, ela iria gerar energia, continuamente, por meio de uma roda d’água, o que é um paradoxo.

O homem vê que a máquina passa a ser um importante meio de produção e de comunicação e, conforme Benjamin, consolida-se a industrialização mecânica e a “reprodutibilidade técnica” (BENJAMIN, 1987, p. 170). No período industrial mecânico, introduzimos a produção em série e, assim, deixamos de observar o mundo por meio de uma geometria intuitiva e passamos a estudá-la através dos paradoxos. Escher exemplificou esses modelos quando realizou imagens que representavam esses paradoxos e os objetos tridimensionais no plano.

Hoje, a redução das distâncias no planeta em função das tecnologias emergentes, a intensa troca cultural a que somos submetidos e a grande quantidade de informação que produzimos geram novos signos e uma infinidade de possibilidades de representação. Essa densidade de mediação pode ser entendida como um processo expressivo intensamente dependente de dispositivos tecnológicos complexos, como computadores, sensores eletrônicos e redes telemáticas. Esses aparatos tecnológicos recebem um nome genérico que acaba dando conta de uma ampla variedade de formas de mediação, as interfaces, termo bastante utilizado, cuja definição teórica ainda está em processo de formulação. Assim, no período industrial eletroeletrônico e digital, criamos uma infinidade de possibilidades conectivas, de formas de relacionamento e de narrativas que se **contaminam** através das interfaces digitais.

Ao pensar sobre as relações sociais em rede, Bruno Latour (2012) enfatiza a importância dos coletivos que resultam de múltiplas associações, apresentando uma

“sociologia das associações” no lugar de uma “sociologia do social”. Latour (2012), em sua Teoria Ator-Rede, também estabelece uma abordagem substancialista, que visa à pureza e à essência de qualquer grupo social, ao colocar que tanto o indivíduo quanto a sociedade são produzidos nas relações entre os mediadores humanos e não humanos, estabelecendo vínculos entre global e local a partir da especificidade de cada associação. “Temos apenas de estabelecer conexões contínuas entre uma interação local e outros lugares, tempos ou agências por meio dos quais um local é levado a fazer coisas” (LATOUR, 2012, p. 251). Ele busca o *modus operandi* dos mediadores em determinado lugar, a fim de abrir as controvérsias que ali habitam, mesmo estando fechadas, temporariamente, em caixas-pretas.

Nesse sentido, desloca-se a ideia de sociedade para a ideia de coletivo como um processo contínuo de associações que estabelecem conexões emergentes e micronarrativas, que agregam elementos heterogêneos – sociais, econômicos, políticos, artísticos e tecnológicos – ao compor o coletivo.

3.4 A Lógica e As Redes nos Modelos Matemáticos Atuais

A partir de agora vamos tratar dos padrões lógicos de representação do espaço, já que é um dos focos deste capítulo. Obviamente, nele não será possível abordar com profundidade temas tão complexos como os modelos lógicos de representação que conhecemos, do período da renascença, da modernidade e dos dias de hoje. Portanto, esta análise será apresentada de forma esquemática, dirigindo-se, especificamente, aos sistemas perceptivos matemáticos, lógicos e visuais contemporâneos.

Apoiamos nossas observações na matemática, porque, conforme diz Charles Sanders Peirce, a principal atividade desta ciência é descobrir as relações entre os vários sistemas e padrões encontrados na natureza e na cultura, sem identificar a que eles se referem, a não ser em relação aos aspectos criados pela própria linguagem (PEIRCE, 1976). De fato, os estudiosos sempre estiveram preocupados com as representações matemáticas, porque entendem ser esta a “ciência dos padrões” (DEVLIN, 2000).

Dando continuidade a essas preocupações, resumimos nossa análise aos signos visuais e abstratos gerados na cultura ocidental. Os elementos da visualidade, bem

como as expressões abstratas, são relativos ao tratamento matemático e, assim, de algum modo, “as imagens representam ou traduzem as linguagens abstratas, enquanto as expressões são representações dessas formas” (PEIRCE, 1976, p. 213).

Comecemos o raciocínio identificando, novamente, as três grandes áreas de estudo das representações topológicas matemáticas: a geometria métrica, que é aquela que herdamos de Euclides; a geometria projetiva, que trata das projeções e das transformações invariantes no espaço, e a topologia, que observa as representações espaciais matemáticas em sua forma mais geral.

Nas “Imagens Matemáticas” (HILDEBRAND, 2001) vamos identificar as Extremidades. Tais imagens foram produzidas pela cultura ocidental, estruturadas por algoritmos extraídos da geometria de Euclides, depois das cônicas de Poncelet, das transformações afins de Möbius e Klein, passando pelos modelos de Lobachevsky, Bolyai e Riemann, com suas geometrias não euclidianas, chegando, finalmente hoje, nas estruturas topológicas (combinatórias, algébricas e diferenciais) e na Teoria das Redes e dos Grafos que abrangem grande parte do conhecimento matemático.

Na geometria métrica, as transformações pautam-se pela invariância das medidas dos ângulos, das distâncias, das áreas, da continuidade e da não deformabilidade das figuras. Trata-se de uma representação do espaço que define relações internas de medida e ordem entre os elementos. Sabemos que essa geometria, inicialmente, é pensada como um ramo da matemática que estuda as formas e as dimensões espaciais. Ela observa as propriedades dos pontos, linhas, superfícies e objetos sólidos e suas relações, quando eles sofrem transformações espaciais, assim como reflexão, rotação e translação. Considerada como a ciência do espaço, a geometria métrica, por muito tempo, foi definida com base em cinco axiomas (ponto, reta, plano, ângulo e paralelas ou ângulo reto). Ela foi totalmente formulada e deduzida a partir desses axiomas nos textos de “Os elementos”, de Euclides, por volta de 300 a.C. Talvez nenhum livro, além da bíblia, tenha tido tantas edições como o livro de Euclides e, certamente, seu conteúdo é o pensamento matemático que maior influência teve sobre a história da humanidade.

A partir da descoberta das geometrias não euclidianas, que são aquelas que não necessitam do quinto axioma para serem elaboradas, nossas concepções físicas e abstratas do mundo começam a se alterar. Os matemáticos acreditavam que o axioma das paralelas poderia ser deduzido logicamente a partir dos outros quatro. Com as descobertas realizadas por Lobachevsky, Bolyai e Riemann, nossa compreensão sobre a espacialidade estabelece outras estruturas de análise. A descoberta das geometrias não euclidianas ocorreu a partir da tentativa de se demonstrar o quinto axioma. A primeira pessoa que realmente entendeu o problema do axioma das paralelas foi Gauss, que, em 1817, estava convencido de que o quinto axioma era independente dos outros quatro. Assim, começou a trabalhar nas possíveis consequências desse fato e chegou à geometria projetiva. Gauss nunca publicou esse fato, entretanto comentou o que havia descoberto com seu amigo Farkas Bolyai, que também já havia trabalhado muito tempo de sua vida no axioma das paralelas. Foi Janos Bolyai que, em 1823, escreveu a seu pai, dizendo que havia descoberto uma coisa maravilhosas e, assim, ele ficou surpreendido (O'CONNOR; ROBERTSON, 1996) com a revelação de uma nova geometria: a projetiva.

Em 1829, outro matemático, Lobachevsky, sem conhecer os trabalhos de Janos Bolyai, publicou um texto sobre esse espaço de representação matemático, baseando "sua geometria na hipótese do ângulo agudo e na suposição de que a 'reta' tem comprimento infinito" (COSTA, 1993, p. 16). Bolyai e Lobachevsky admitiam a negação do quinto axioma de Euclides e a validade dos axiomas da incidência, da ordem, da congruência e da continuidade. Eles chegaram à conclusão que o número de paralelas que passavam por dois pontos, nesses espaços geométricos, era maior que um. Essas formulações matemáticas somente se completaram em 1854, com Riemann, em sua tese de doutorado, e só foram publicadas em 1868, dois anos após a morte de Riemann, mas vieram a ter grande influência no desenvolvimento das formas geométricas.

Constatamos, hoje, que existem várias geometrias diferentes: a hiperbólica de Bolyai-Lobachevsky, a elíptica de Riemann e a parabólica, que é similar à euclidiana. Os conceitos não euclidianos foram formulados e desenvolvidos axiomaticamente. A visualização efetiva das imagens desses modelos somente se processou mais tarde, depois que a teoria já havia sido concebida de forma abstrata. Com o uso das novas

tecnologias digitais, podemos construir as representações não euclidianas de modo muito mais fácil.

As descobertas desses espaços matemáticos e geométricos de representação começaram a invadir o conhecimento matemático da época industrial mecânica, dando vida ao que chamamos topologia. Em 1735, Euler publicou um texto sobre a solução do problema das pontes de Königsberg, que introduz discussões sobre os conceitos topológicos. Esse problema tratava das pontes da cidade de Königsberg, situada na Prússia Oriental, em que tínhamos um rio (as pontes foram destruídas durante a 2ª Guerra Mundial) que cortava a cidade, com duas ilhas que eram ligadas por sete pontes. Uma das ilhas estava ligada às margens por duas pontes, uma de cada lado, já a outra ilha possuía duas pontes de cada lado e, ainda, tínhamos uma ponte ligando as duas ilhas. Na solução gráfica do problema, é possível observar quais são as formas de se realizar esses percursos passando pelas pontes, de tal forma que cada ponte seja transposta apenas uma única vez. Euler, analisando esse assunto, demonstrou a impossibilidade de resolver o problema e introduziu o estudo sobre os espaços topológicos.

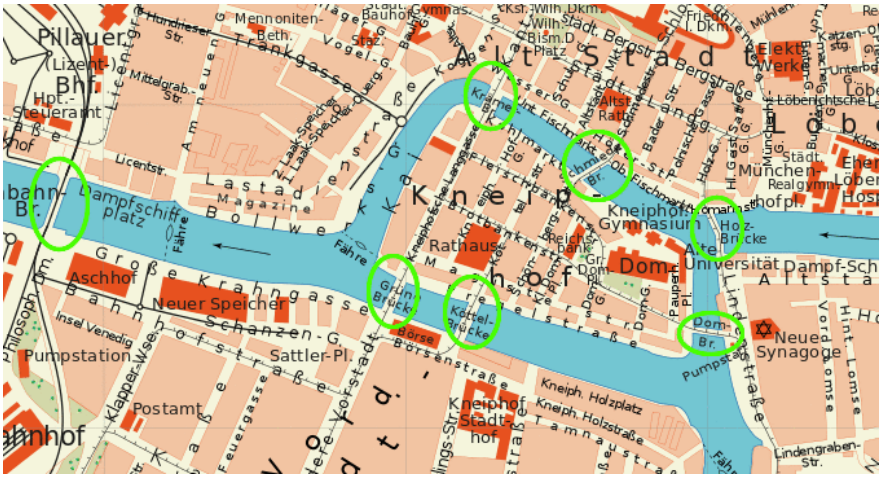


Figura 20 – Ilustração da Problema das pontes de *Königsberg*.

Listing foi o primeiro a usar a palavra topologia em seu texto. Ele publicou um trabalho que tratou de temas como as faixas de Moëbius, quatro anos antes deste formular suas teorias, e também estudou componentes de superfícies e suas conectividades. De fato, o primeiro resultado realmente conhecido sobre topologia foi

realizado por Moëbius, em 1865, em seus estudos sobre as faixas de um lado só, que Escher representou, magistralmente, em sua xilogravura da “Fita de Moëbius”, em 1963.

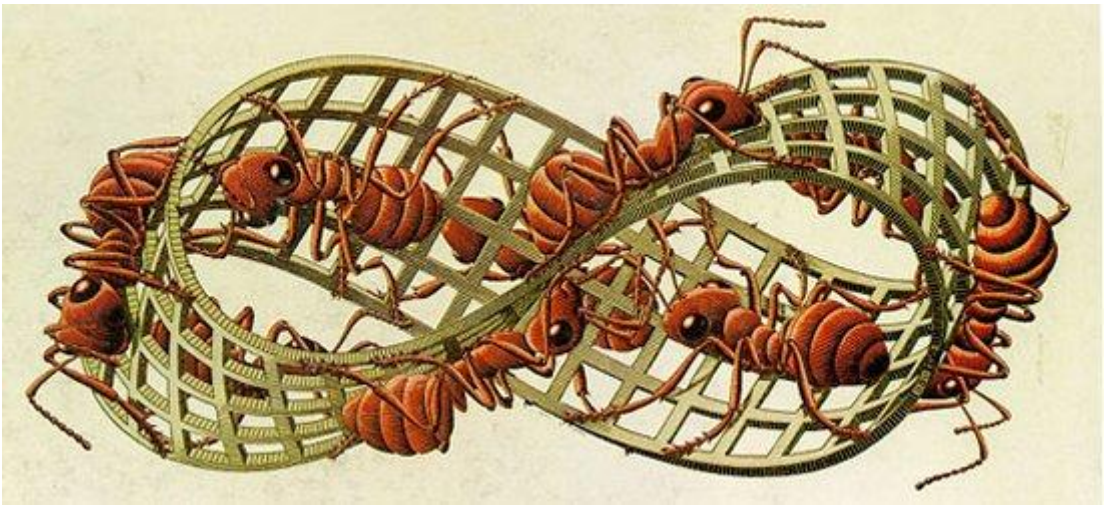


Figura 21 - Fita de Moëbius” II - M. C. Escher, 1963. Xilogravura em vermelho, preto e verde. Disponível em https://www.amusearte.hypotheses.org/2072. Acessado em 23 maio 2021.

Weierstrass, em 1877, deu uma prova rigorosa do que seria conhecido por Teorema de Bolzano-Weierstrass, que declara: dado um subconjunto infinito de números reais, podemos dizer que ele possui pelo menos um ponto de acumulação. Ele introduziu, assim, o conceito de vizinhança de um ponto, fundamental para o desenvolvimento da matemática. Por outro lado, Hilbert, usando esse conceito de vizinhança, em 1902, elaborou trabalhos sobre transformações em grupos diferenciais e análises sobre o conceito de continuidade em espaços topológicos.

Hoje, a topologia é definida como “a estrutura global da totalidade dos objetos que estão sendo considerados” (COSTA, 1993, p. 113), e, assim, ampliamos significativamente os estudos sobre os problemas topológicos, em particular os estabelecidos para as redes. Pierre Rosenstiehl (1988) e André Parente (2004) afirmam que o fenômeno das redes é uma das principais marcas da contemporaneidade. Segundo Rosenstiehl, assim

> [...] como todos os fenômenos morfológicos profundos de caráter universal, o fenômeno da rede pertence não só à ciência, mas também à vida social. Cada um de nós se situa em redes, correspondendo cada rede a um tipo de comunicação, de frequência, de associação simbólica. (ROSENSTIEHL, 1988, p.228).

Parente, em seu livro *Trama das redes*, afirma que:

> As redes tornaram-se ao mesmo tempo uma espécie de paradigma e de personagem principal das mudanças em curso justo no momento em que as tecnologias de comunicação e de informação passaram a exercer um papel estruturante na nova ordem mundial. A sociedade, o capital, o mercado, o trabalho, a arte, as guerras são, hoje, definidas em termos de rede. Nada parece escapar às redes, nem mesmo o espaço, o tempo e a subjetividade. (PARENTE, 2004, p. 92).

A definição matemática de rede é muito genérica. Ela está associada aos objetos matemáticos pela sua natureza topológica. Uma rede é conjunto de "nós", que podem ser lugares, memórias, elementos de bancos de dados, pontos de conexão, pessoas na fila de espera, casas de um tabuleiro de xadrez, enfim, tudo aquilo que se caracteriza como um fixo. De fato, os fixos são elementos aos quais atribuímos ou em quem reconhecemos características que neles se sedimentam. Porém, o que transforma esse sistema em uma rede são as ligações efetuadas entre esses nós ou fixos, que se *contaminam* entre si através das conexões, relacionamentos e fluxos, por meio das informações que circulam entre esses elementos.

As redes são modelos matemáticos estudados pela topologia, que, por sua vez, busca referência na Teoria dos Grafos. Estes geram modelos a partir de um conjunto abstrato de pontos sem propriedades e de um conjunto de linhas que possuem apenas a propriedade de unir dois pontos. Isso demonstra o grau de liberdade axiomática que os modelos estruturados pelas redes e grafos possuem.

3.5 Conclusão do Capítulo

Diante dessas conceituações teóricas, em que outras formulações e narrativas se evidenciam, a Teoria das Redes e dos Grafos apresentam soluções sistêmicas muito interessantes, que operam com as extremidades dos conceitos na matemática, **contaminando** outras áreas do saber. A importância dessas formulações lógicas cresceu significativamente com o surgimento da informática, e os dispositivos computacionais, com base no sistema binário e permitiram solucionar vários problemas matemáticos e criar produções artísticas e midiáticas.

Para finalizar este capítulo, voltamos nossa atenção para **os modelos das redes e dos grafos**, que, no século XX, como a ciência dos padrões (DEVLIN, 2000), estavam preocupados com as teorias da probabilidade e do cálculo diferencial e integral,

refletindo as certezas e incertezas dos padrões gerados pelos elementos da natureza e da cultura. A partir desse instante, os fenômenos que nos cercam são percebidos como sistemas em processo e, portanto, em constante movimentação e mutação, em que as contradições geram **desconstruções, contaminações** e **compartilhamentos** nos diferentes modelos lógicos. Corroborando com Christine Mello,

> trata-se de mobilizar, portanto, os vetores das extremidades – **desconstrução, contaminação** e **compartilhamento** – experimentos críticos relacionados ao lugar expandido dos conflitos, limites, fronteiras e atravessamentos da contemporaneidade [...] (MELLO, 2017, p. 34).

De fato, na teoria das incertezas, a probabilidade observa os eventos pelas repetidas vezes que eles acontecem, traduzindo em quantidades numéricas as possibilidades de ocorrência de um fato ou de um fenômeno. Esse conceito, se levado às últimas consequências, apresenta um pensamento fundamentado por teorias axiomáticas e por conceitos sistêmicos, que nos permitem construir modelos abstratos vinculados aos códigos numéricos.

Assim, afirmamos a pertinência de se abordar tais modelos como meio de acesso à nossa cultura. As tecnologias digitais, como equipamentos coletivos de subjetivação, trazem desafios que somente podem ser considerados a partir de abordagens transdisciplinares das relações entre homem e máquina, homem e ambiente e máquina e ambiente. Uma fabricação transdisciplinar via agenciamentos maquínicos de saberes e fazeres coletivos como produto e produtor de múltiplas subjetividades. São construções de subjetivações que fogem aos modelos identitários presos às verdades absolutas e determinações *a priori* e que transformam o sujeito em um observador imerso nos sistemas, dando fim à polaridade entre sujeito e objeto. Há uma realidade virtual e uma inteligência artificial acontecendo e definindo outros modos de subjetivação que pertencem à cultura digital.

Diante dessas considerações, em que novas formulações e narrativas se constroem, a Teorias das Redes e dos Grafos apresenta processos e soluções que operam nas **"extremidades sistêmicas"** da matemática, das artes e, efetivamente, de tudo. Nessas breves considerações, nas extremidades do conhecimento matemático realizamos formulações lógicas que crescem a cada dia por meio dos dispositivos

computacionais, permitido a criação de produções matemáticas, artísticas e midiáticas, nas quais as redes **desconstroem, contaminam** e permitem **compartilhamentos.**

Passamos a atuar em todas as partes, direções e sentidos a partir de dados locais e globais. Nessa dinâmica dos processos de mediação cada vez mais densos e complexos, as interfaces digitais permitem a criação de narrativas em que as conexões definem estruturas que as enriquecem e as empobrecem. Buscamos experienciações múltiplas que se interconectam, soluções de problemas que descrevem dinamicamente um grande número de unidades cooperantes, embora individualmente livres, e ainda tratam da simulação dos sistemas complexos e de uma infinidade de temas em que o paradigma das redes tem lugar primordial.

CAPÍTULO 4

A POÉTICA E O PROCESSO CRIATIVO NAS PRODUÇÕES ARTÍSTICAS CONTEMPORÂNEAS: "SISTEMAS COMO OBRA DE ARTE"

Neste capítulo, ao discutir o processo criativo de nossas produções artísticas e midiáticas, destacamos algumas questões teóricas e poéticas. Vamos apresentar três produções artísticas realizadas com o Grupo SCIArts: **Gira S.O.L, Atrator Poético** e **Metacampo** (num total de vinte trabalhos realizados pelo grupo de 1996 a 2016) e duas outras obras, mais recentes, uma realizada com o Grupo cAt – ciência/ARTE/tecnologia, da UNESP denominada de **Trípico - Sopro[11], Toque[12] e Gesto** e a outra com o Grupo do LabInter – Laboratório Interdisciplinar Interativo, da UFSM, com a última obra interativa e imersiva: **ContraMonumentos|CounterMonuments.**

Escolhemos esses trabalhos porque entendemos que eles sintetizam significativamente as questões relativas ao nosso processo de criação que aborda o conceito de **"Sistema como Obra de Arte"**. Acreditamos que as criações atuais devem ser realizadas coletivamente em grupos interdisciplinares, porque a parceria e a colaboração potencializam o processo de criação e execução. Ao mesmo tempo essas parcerias são fundamentais para aumentar a sinergia dos trabalhos, até porque, hoje, apenas uma única pessoa não consegue dominar todas as áreas de conhecimento de forma profunda que são necessárias para produzir esse tipo de trabalho e, a cada dia que passa, o conhecimento torna-se mais complexo e o envolvimento de pessoas mais especializadas em diferentes áreas de conhecimento é exigido para as produções de obras artísticas e midiáticas, principalmente, as que criam jogos digitais.

Tais produções envolvem uma gama de conhecimento que não é possível ser dominado por uma única pessoa de forma consistente, isto é, as produções contemporâneas devem ser realizadas de forma interdisciplinar ou melhor dizendo,

[11] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=7IavcvDSCPA. Acessado em: 18 de junho de 2021.
[12] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=X0ChzDzy_MY. Acessado em: 18 de junho de 2021.

transdisciplinar. Então, a partir de agora, vamos analisar um a um os trabalhos artísticos citados.

4.1 O Projeto Gira S.O.L. no SCIArts

O **Projeto Gira S.O.L.** (Sistema de Observação da Luz), realizado pelo coletivo artístico SCIArts, usou uma estrutura que se destacava pela propriedade de se organizar diante de um estímulo ambiental tal como a planta girassol. A relação entre a natureza e a tecnologia, por meio do uso da energia solar e de materiais inteligentes, deveria construir a poética da obra Gira S.O.L. Destacamos que ele não foi realizado em sua plenitude.

Essa obra artística contou com a participação de Gilson da Silva Domingues e foi exposta parcialmente em 2006, 2011 e 2012. O *insight* para a elaboração desse trabalho esteve baseado na ideia de eliminação dos equipamentos eletrônicos. A possibilidade poética da obra era produzir movimentos de um objeto sem o uso da energia elétrica e, assim, o trabalho deveria utilizar a energia de forma mais óbvia, ou seja, utilizar a energia solar de forma direta, sem transformações.

O nome do trabalho deriva do conceito de aproveitamento da energia da luz do sol para gerar movimento. Buscamos criar similaridades com a planta girassol que se movimenta utilizando a luz solar. Por isso, a obra foi denominada Gira S.O.L, onde S.O.L significa **S**istema de **O**bservação da **L**uz e, para tanto, nossa intenção era fazer uso do Nitinol (metal constituído por uma liga que permite obter formas determinadas pré-programada, isto é, buscávamos uma liga que admitisse memória de forma). O registro das formas deveria acontecer antecipadamente e quando o metal atingisse uma determinada temperatura, a liga tomaria a forma prevista. O Nitinol altera o seu formato em temperaturas específicas conforme Figura 22.

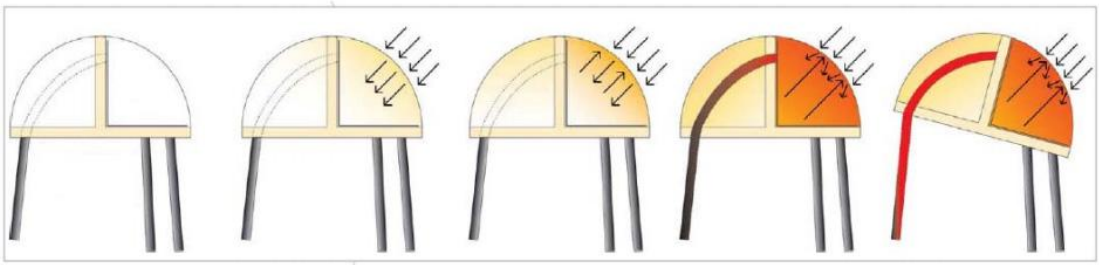


Figura 22 – Ilustração do funcionamento do Gira S.O.L. com a liga de Nitinol.

Ao utilizar essa liga de memória de forma, a obra iria se movimentar na direção do Sol apenas pela mudança de temperatura do ambiente. Neste caso, a interação ocorreria apenas entre objeto artístico e natureza, sem a atuação direta do homem. A intenção do grupo era um sistema interativo que não tivesse nenhum componente mecânico. Na verdade, a ideia era que a liga que reage por atuação atômica (Nitinol) seria modelada como desejávamos a fim de movimentar a obra em direção ao sol. Efetivamente, não conseguimos executar o Gira S.O.L. em sua plenitude. A complexidade tecnológica necessária para modelar a liga nos impediu de realizar a proposta do Gira S.O.L. plenamente.

No entanto, como o *insight* possuía outros componentes poéticos interessantes, resolvemos executar um sistema que interagisse com os sensores e atuadores eletrônicos. E, assim, o Gira S.O.L. foi realizado pela primeira vez em 2006, com o uso de tecnologia mecânica e foi exposto no SESC Pinheiros em um evento de arte e tecnologia "Luz da Luz", com a curadoria da artista Ana Barros.



Figuras 24 e 24 – Imagens fotográficas do Gira S.O.L. interno e do Gira S.O.L. externo.

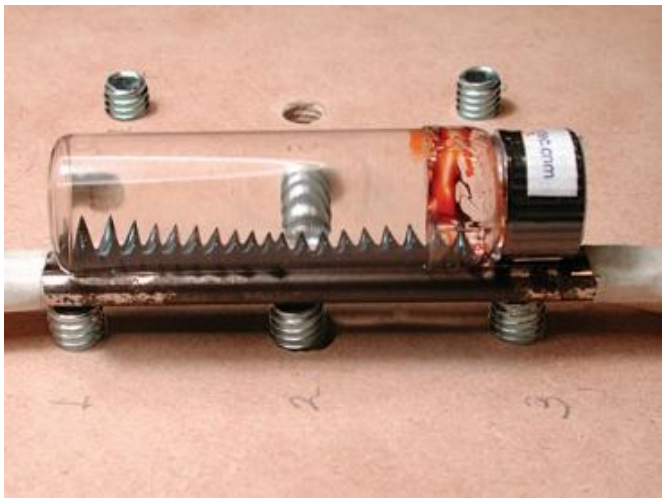
Realizamos duas obras no mesmo espaço expositivo como mostram as figuras acima que foram denominadas de Gira S.O.L interno e Gira S.O.L. externo (Figura 23 e 24) e, de acordo com a proposta do evento, as obras se encaixavam significativamente. O primeiro modelo (Gira S.O.L. interno) tinha uma interação que acontecia por meio de lanternas com o público, pois ele se movimentava rapidamente quando o público interagia com a obra e direcionava focos de luz para os sensores com uma lanterna. Já no segundo objeto (Gira S.O.L. externo), a movimentação da peça acontecia com a luz solar. Com isso, ele tinha movimentos lentos, assim como a flor girassol. Esse movimento não era percebido instantaneamente pelo público que participava da exposição.

A elaboração da instalação interativa teve a participação do astrofísico Enos Picazzio, dos engenheiros George A. Oliva (especialista em energia solar) e Jorge Otubo (especialista na manipulação do Nitinol). As obras Gira S.O.L. interno e externo não foram executadas conforme o *insight* inicial, portanto, são consideradas obras inacabadas. O Gira S.O.L. externo manteve um dos princípios básicos de interação com a natureza, isto é, com a luz solar. De fato, o público atuava apenas como observador passivo do Gira S.O.L. externo, sem nenhuma possibilidade de colaboração. Com a obra Gira S.O.L., o SCIArts passa a discutir profundamente os conceitos que envolvem interação com a natureza e participação e interação do público e, assim, ao privilegiar esses conceitos, produzimos outras obras que dialogavam com os interatores que se constituíam em sistemas com estruturas em redes.

4.2 O Projeto Atrator Poético do SCIArts

Em paralelo às discussões para a elaboração do Gira S.O.L., o grupo SCIArts criou a instalação interativa **“Atrator Poético”.** Tal trabalho artístico refletiu uma característica importante das produções do SCIArts: ela é mais uma obra em que o conceito de “Sistema como Obra de Arte” foi aplicado. O Atrator Poético foi uma instalação interativa realizada em parceria com o músico Edson Zampronha. Essa instalação interativa ganhou o Prêmio Sergio Motta de melhor trabalho artístico interativo do ano de 2005 e foi atribuído ao Grupo pela Secretaria da Cultura do Estado de São Paulo.

Como apontado anteriormente, a proposta buscou materializar o conceito de "Sistema como Obra de Arte", criando um ambiente interativo, em que o público tocava nos sensores e acionava uma rede de informações que manipulava imagens, sons, eletromagnetismo e ferrofluido (líquido que se conforma ao campo formado por bobinas eletromagnéticas).



Figuras 26 – Teste para uso do Ferro Fluído com imã realizado pelo SCIArts[13]. (Foto do autor).

O diálogo entre os elementos que compõem a obra em conjunto com o público que interagia com ela, construía a poética do trabalho. A interferência do público nas imagens projetadas produzia, paralelamente, interferências sonoras pré-gravadas na instalação e, junto com a movimentação do líquido no totem e no tablado de superfície circular criavam os elementos de interação do público com a instalação.

As transformações do ferro-fluído eram capturadas e projetadas e podiam ser vistas em dois lugares: no totem onde estavam instaladas as bobinas e na superfície do tablado circular (Figura 27). O som ambiente era construído pela movimentação em torno da obra e pela atuação do público, que ativava arquivos sonoros que se sobrepunham, construindo a composição sonora da obra. A percepção de todos esses elementos que se relacionavam com a presença do público predominava na instalação, materializando um sistema que se configura pela complexidade dos relacionamentos. A figura 27 a seguir, mostra o ambiente da instalação.

[13] Disponível em: http://unespciencia.com.br/2010/03/01/arte-06/. Acessado em 20/06/2021.

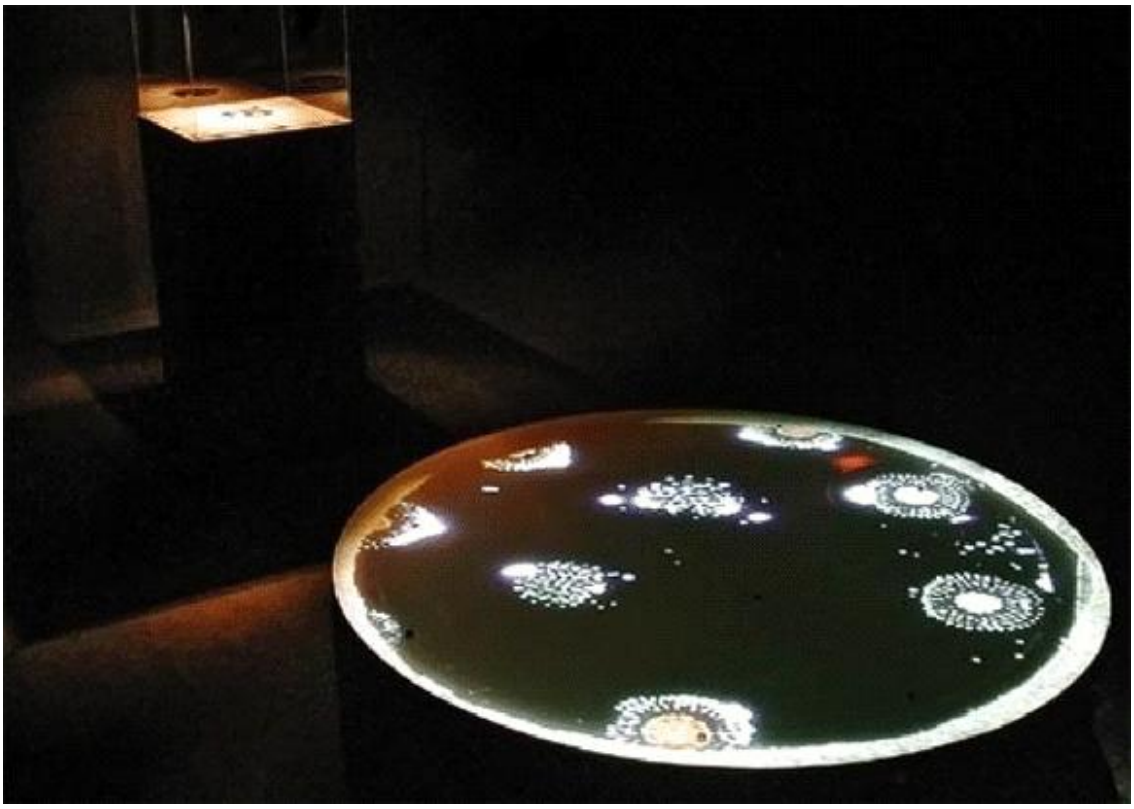


Figura 27 – Atrator Poético - 2005. (Foto do autor).

Além de expor essa obra em vários lugares – Itaú Cultural, Sesc Campinas, Sesc Pinheiros, Sesc Santo André; várias reflexões teóricas de autoria do Grupo SCIArts foram produzidas e faziam referências a essa obra. São os textos a) **"Atrator Poético: Interface entre Arte, Ciência e Tecnologia"**, publicado na Revista Vis/UNB, em 2005; b) "**Atrator Poético: Interface entre Arte, Ciência e Tecnologia"**, publicado em 2006 e "**The Poetics in the Atrator Poético",** na 8th *International Research Conference,* em *Plymouth,* na Inglaterra, em 2006, entre outros.

As produções artísticas do grupo mostram a profunda complexidade entre os elementos que compõem essas redes, especialmente quando representamos conceitos artísticos e científicos nos trabalhos que realizamos. Essas obras podem estar sendo associadas aos trabalhos artísticos contemporâneos que demandam novas possibilidades poéticas e midiáticas. Para atingir esses objetivos, o Grupo baseia-se em teorias artísticas, científicas e tecnológicas, a fim de construir representações poéticas nas quais não existem mais as separações entre homem, obra, natureza e ambiente e, assim, predominam conceitos que estão sendo discutidos nas produções e que tratam da Inteligência Artificial e da Inteligência Computacional.

As tecnologias sempre estiveram presentes nas nossas vidas sendo configuradas e nos configurando. Moldamos as ferramentas e ao mesmo tempo somos moldados por elas e, assim, nossos corpos, mentes e o próprio ambiente no qual vivemos são afetados. Os pensamentos e objetos produzidos pelos seres humanos estão em constante sintonia com o tempo em que vivemos. A tecnologia participa da construção da realidade humana, possibilitando linguagens e meios de comunicação, pelos quais os humanos disseminam os pensamentos, definem visões de mundo e atitudes. Os meios de comunicação e a interação entre os humanos e suas máquinas, desenvolvem-se ampliando cada vez mais os aspectos sensoriais, materializando-se nas mídias utilizadas.

Do texto impresso à fotografia, ao rádio, ao cinema, à televisão, à computação e às redes, particularmente à rede de Internet, as nossas comunicações vão ganhando complexidade cada vez maior. Dispositivos de produção, gravação e veiculação de sons, imagens e dados, desenvolvem-se trazendo novas características para as formas de interação com tudo que está ao nosso redor. No contexto da Inteligência Artificial e da Inteligência Computacional dialogamos com as máquinas e, enfim, somos as próprias máquinas que criamos. De fato, as tecnologias sempre estiveram amplificando as extensões do nosso corpo, seja nos aspectos mecânicos/musculares, sensoriais e, agora, cognitivos. Devemos agrupar as noções de inteligência e memória associadas à cognição, e a noção de computação relativa às máquinas computacionais e ao processamento de dados com grande velocidade. Os softwares (processamento lógico, armazenamento de dados e automação) e os hardwares (registro de memória em suportes eletrônicos e digitais, a capacidade de processamento e também automação) estão unidos em uma só discussão e definem os conceitos de Inteligência Artificial (IA) e Inteligência Computacional (IC), pelos seus aspectos. Segundo a Sociedade Brasileira de Inteligência Computacional (IC), a definição de IC difere de IA. A abrangência e aplicações dos termos são tratados do seguinte modo:

> A Inteligência Computacional (IC) se refere a um conjunto de métodos computacionais bioinspirados capazes de tratar problemas complexos do mundo real. A IC difere da Inteligência Artificial (IA) “clássica” por basear-se em modelos inspirados na natureza como, por exemplo, Redes Neurais Artificiais, Algoritmos Genéticos, ou Inteligência de Enxames. Por outro lado, a IA usualmente utiliza modelos baseados nas diversas formas de raciocínio humano. Os métodos de Inteligência Computacional objetivam realizar tarefas que requerem raciocínio, aprendizado, tomada de decisão e

> otimização. A Inteligência Computacional é também conhecida pelos termos computação bio-inspirada, computação natural e soft computing. [14]

Segundo Paulo Laurentiz (1991), o fazer eletrônico incorpora etapas do fazer mecânico. A etapa da produção é relativa ao fazer mecânico e finaliza-se no processo de edição da obra, já o fazer eletrônico opera com a pós-produção que está vinculada aos sistemas. As operações realizadas pelos sistemas computacionais produzem informações independentes da existência factual dos dados, operam com informações baseadas nos algoritmos e em dados produzidos pelas próprias interfaces eletrônicas e digitais. No entanto, essa discussão deveria ser mais aprofundada porque já existem outros parâmetros de reflexão sobre esse tema e as distinções de IC e IA. Nas palavras desse artista e pesquisador, temos que

> o modo de operar está diretamente relacionado aos conceitos tecnológicos dos equipamentos, as operações eletrônicas apresentam-se diferenciadas devido às características específicas do instrumental eletrônico. O equipamento eletrônico, fruto de memória e automação, apresenta-se informatizado, capaz de controlar e produzir informações a partir dos seus próprios recursos. Esta vem a ser a diferença fundamental entre estes equipamentos e os mecânicos. Os mecânicos necessitavam de algum motivo do real para registrar e, assim, poder se constituir enquanto fonte de informação e interpretação do real. Os eletrônicos processam estas condições internamente, fazendo construir tais informações dentro dos seus circuitos eletrônicos, interpretados segundo funções matemáticas. Relativizadas desta maneira, as informações produzidas por estes meios fazem corresponder as suas operações internas às situações observáveis ou supostamente existentes no real, não mais ficando à mercê das idiossincrasias dos meios utilizados para o registro deste real, onde há necessariamente perda e ganho de informações, como em todo ato (LAURENTIZ, 1991, p. 110).

Voltando à obra Atrator Poético que é nosso objeto de análise nesse momento, temos que essa instalação interativa produziu um diálogo entre imagem e som com o ferro-fluído e essa interação com o público definiu a poética da obra. Os sons registrados fizeram referências aos ruídos produzidos por ações sobre o ferro, isto é, o trem passando sobre o trilho, o sino de ferro tocando, um ruído provocado pelo atrito do ferro com outro objeto; enfim, remeteram à sonoridade provocada pela materialidade do ferro. A interferência do público no tablado circular da obra no qual as imagens eram

[14] Disponível em http://abricom.org.br. Acessado em 20 de julho de 2021.

projetadas criavam elementos sonoros e projetavam as movimentações do ferro-fluído no totem.

Tanto as imagens no totem como as imagens projetadas no tablado circular podiam ser vistas pelo público e a sensação é que cada imagem modificava a obra ao tocar no tablado circular. As imagens projetadas pareciam ser a interface que modificava o ferro-fluído e dos sons. O público tocava a superfície de projeção, circulava em torno dela e gerava imagens que pareciam constelações, formas que surgiam e desapareciam. No interator da instalação ouviam-se sons associados às imagens, e quando se percebia que as imagens projetadas tinham relações com o que acontecia com o ferro-fluído, no totem, o observador voltava para ver as formas que o ferro-fluído produzia, identificando o processo e refazendo o percurso.

As imagens eram geradas a partir da câmera que captava as transformações do ferro-fluído. Cada sensor estava relacionado com uma bobina e um som, e quando eram ativados, o ferro-fluído se configurava por meio dos campos magnéticos formados pelas bobinas. Cada imagem possuía um tempo de duração definido pelo tempo de duração do som. Cada imagem projetada tinha aspecto diferente das outras, diferenciando-se das formas originárias observadas no totem, produzindo um efeito luminoso com formas que apareciam e desapareciam.

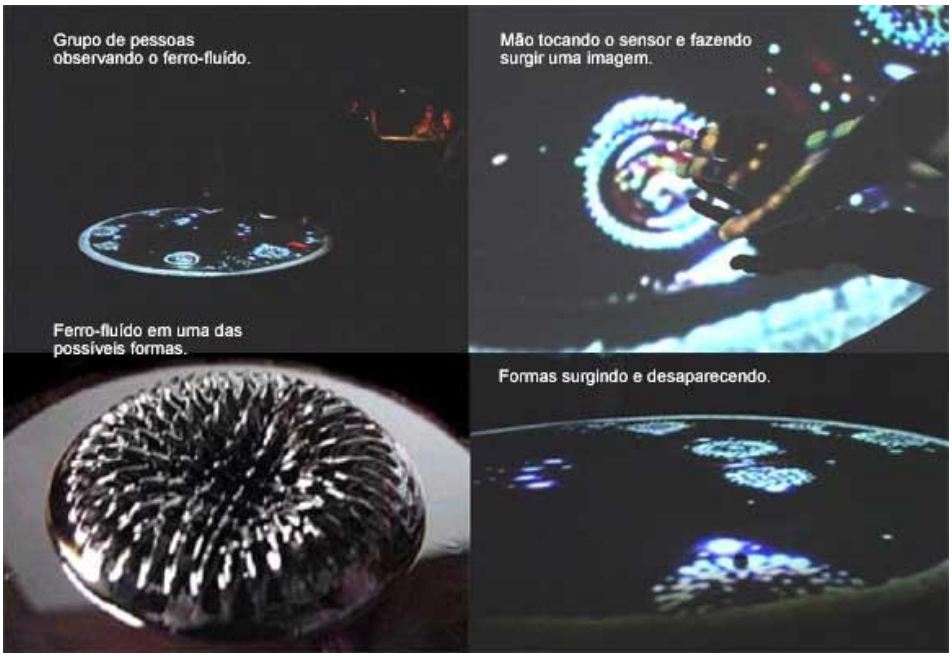


Figura 28 – Imagens do ferro-fluído e do Atrator Poético - 2005. (Foto do autor).

A maioria dos trabalhos do Grupo foram citados no artigo "**Uma Concepção Sistêmica da Obra de Arte na Contemporaneidade**", (HILDEBRAND, OLIVEIRA, 2010) e no **"Livro do Grupo SCIArts – Equipe Interdisciplinar de 20 anos (1996-2016) "** (SCIArts, 2019) e podem ser vistos no website do Grupo[15], no qual tratamos do conceito fundamental da reflexão desse capítulo, que é o "Sistema como obra de arte" e que é uma das características primordiais das reflexões do Grupo.

Os artigos indicados nesta Livre Docência tiveram suas apresentações no 19º. Encontro da Associação Nacional de Pesquisadores em Artes Plásticas – ANPAP (2010), em Cachoeira, na Bahia e no evento de comemoração do Grupo no Media Lab (2016), em Goiânia. Os artigos apresentam visões sistêmicas das obras artísticas na contemporaneidade, que é um dos focos que destacamos nas produções realizadas por meio das tecnologias emergentes.

Tal abordagem tem como fundamentação teórica as ideias de processo de individuação de Gilbert Simondon (2020), de processo de comunicação de Vilém Flusser (1985) e sobre a teoria da complexidade de Edgar Morin (2005). Estas teorias convergem na busca de um modelo que trata a obra de arte como um processo complexo de significações, em que as visões entre natural e artificial, obra e espectador e arte, ciência e tecnologia se apresentam como híbridas.

Uma abordagem sistêmica que extrapola a noção de objeto artístico isolado e individuado, na qual o conceito de "Sistema como Obra de Arte" é influenciado pelas ciências, por meio de novas formulações teóricas que observam os fenômenos sob o ponto de vista sistêmico. Esses suportes e interfaces tecnológicas expõe as atuais possibilidades físicas, conceituais e poéticas das obras artísticas do momento.

> O tipo de abordagem que se realiza dentro da perspectiva da complexidade enfatiza aspectos da organização, da arquitetura dos sistemas em detrimento do estabelecimento de estados individuais, aproximando-se dos processos de individuação de Simondon. O objetivo da teoria da complexidade é buscar compreender como novas classes de entidades se estabelecem e permanecem, como por exemplo, sistemas químicos autônomos, organismos vivos, estruturas cognitivas e sociedades, modelando-as no contexto de uma abrangente teoria da evolução. Dentro de uma perspectiva de aplicação tão ampla, não é descabido supor que as Artes e suas práticas possam ser

[15] Disponível em: https://www.sciarts.org.br/. Acessado em: 20 de junho de 2021.

> consideradas como objetos de estudo no campo de conhecimento configurado pelas teorias dos sistemas complexos. (HILDEBRAND; OLIVEIRA, 2010, p. 1037).

A outra obra desenvolvida pelo SCIArts que também trata dos conceitos de complexidade e de interações sistêmicas é o "Metacampo", uma instalação interativa que introduz elementos do ambiente externo da obra: a veleta que foi instalada no espaço fora da obra e que acompanha a direção do vento.

4.3 O Projeto Metacampo do SCIArts

Ao continuar comentando esses aspectos sistêmicos de nossas obras, agora, vamos refletir sobre a obra "**Metacampo"** que foi selecionado para compor a Bienal de Arte e Tecnologia "Emoção Art.ficial", da Fundação Itaú Cultural, em 2010. Essa instalação interativa foi montada várias vezes com algumas pequenas alterações. Ela utilizava sensores, ventiladores e hastes flexíveis e uma veleta (biruta), que capturava os movimentos do vento no ambiente externo da obra e trazia as informações captadas para dentro do sistema da instalação. Essa obra simulava um campo de trigo, criado com hastes de PVC e que se expandia como um campo infinito composto por espelhos. A ideia de criar uma instalação que buscasse ter similaridades com a obra "Campo de Trigo com Corvos", de Vincent van Gogh, foi a proposição inicial. A intensidade dramática da pintura apresenta suas relações de vida e morte, pois essa obra é comumente associada ao suicídio do artista.

Nos 20 anos de existência do Grupo SCIArts, além do "Metacampo" ter sido exposto na Bienal descrita acima, foi apresentado em mais três exposições: em 2014, no Prédio do Senac da Lapa – Scipião, em São Paulo, numa exposição individual do grupo; em Santa Maria na Galeria da UFSM (2015) e em Goiânia no Media Lab, na UFG (2020).

Em Santa Maria, a instalação foi apresentada no 10º Simpósio de Arte Contemporânea, na UFSM – Universidade Federal de Santa Maria, no Rio Grande do Sul. Tal mostra foi organizada por Nara Cristina Santos. Ela teceu os seguintes comentários sobre a obra:

> Para o 10º Simpósio de Arte Contemporânea organizamos um evento comemorativo e homenageamos o SCIArts, um grupo de artistas e cientistas pesquisadores, parceiros, criativos, com projetos interdisciplinares em arte-

> ciência-tecnologia. Escolhemos para a exposição paralela ao Simpósio a instalação interativa Metacampo, obra que define um momento importante no percurso do SCIArts e marca também a sua terceira montagem, desta vez no CAL/UFSM, Santa Maria, em 2015. Na ocasião, convidamos os integrantes do SCIArts para uma Conversa com Artistas, a fim de reconhecer, discutir e debater com o público, questões atuais da obra em torno das concepções de emergência, sistemas complexos e auto-organização na Arte Contemporânea. Uma das questões mais instigadoras em Metacampo, sem dúvida, é a de emergência, concepção que já defendemos em 2004 como "uma dinâmica emergente, auto referencial própria do devir tecnológico, considerada híbrida, sinérgica, virtual e interativa, no momento de seu acontecimento". Entendemos que Metacampo propicia uma interação bem distinta a partir do vento, em uma poética definida por uma dinâmica emergente. A direção do vento captada no espaço externo da exposição e a movimentação do interator no espaço interno da instalação, através de um sistema mecânico e computacional, geram o movimento de inúmeras hastes para manifestar o comportamento da obra, simulando um campo de hastes. O público pode observar este comportamento como um fenômeno emergente a cada experiência vivenciada, diferente a cada momento, ao mesmo tempo em que interage com a instalação. E é nesta relação entre vento, movimento e tempo, que a obra se distingue e se apresenta como um fenômeno complexo para o interator, em sensível emergência com o entorno (2015, p. 2).

No entanto, a última apresentação da instalação ocorreu na cidade de Goiânia, no Media Lab da UFG – Universidade Federal de Goiânia, com a curadoria de Cleomar Rocha, que escreveu o texto a seguir sobre o trabalho, considerando-o como uma "metapoesia". Esse texto está na introdução do livro de comemoração Grupo "SCIArts – Equipe Interdisciplinar - 20 anos (1996- 2016)" de existência.

> Um campo que se estende até onde nossos olhos espelham, até onde nós somos refletidos. Metacampo, do grupo SCIArts, é um misto de complexidade poética e singularidade estética, como os campos, aqueles em que colhemos a Arte. Metacampo é arte interativa, entregue não apenas aos humanos, que com seu caminhar ativa circuitos que caminham juntos, fazendo obra e sujeito um só movimento; a interatividade é também o vento, que sopra fora na mesma direção de que sopra dentro. Metacampo é uma espécie de metapoesia, na construção poética que singulariza a experiência estética. Metacampo é dentro e fora, é movimento e fixação, é contemplação e interatividade. A instalação interativa se inscreve no interator, em um convite múltiplo e denso. Os espelhos, além de operarem na construção de um infinito visual, devolve a finitude de nossos olhos, de nós mesmos, refletidos junto a um campo, cujas hastes, de pvc, se curvam à natureza do vento, que é carregado com delicadeza por um robô atento aos movimentos do interator e à direção que sopra o vento. Metacampo é marco, é Rosângela, Renato, Milton, Fernando, Bruno, Iran, Julia, Luiz e tantos outros que refletiram, no trabalho do grupo SCIArts, os 20 anos que comemoraram, quando a instalação ocupou a galeria do Media Lab/UFG. É marco, um naco de vida, de sopro, de arte e tecnologia, que reflete a poesia, e um modelo de estética que enamora, dia-a-dia, com a contemporaneidade. É, acima de tudo, Arte, que sopra, atemporal, com o fôlego que nosso tempo, que aponta para o devir poético, com a profundidade do infinito que reflete (2020, p. 1).



Figura 29 – Metacampo - 2016. (Foto do autor).

De fato, a poética da instalação abordava o diálogo entre homem e natureza (vento) e ao mesmo tempo compunha uma rede de relações que conectava os sistemas mecânicos (ventilador e seus mecanismos com a veleta) com os sistemas computacionais que articulavam os movimentos do público (sensores e atuadores), dando vida a obra. O campo de trigo era a metáfora adotada e os vários espelhos que duplicavam e reduplicavam as imagens criavam a noção de um campo infinito e, assim, constituíam realmente um Metacampo.

Em Metacampo, temos processos emergentes que articulam fenômenos complexos e uma estrutura sistêmica da obra. Charles Sanders Peirce (1839-1914) e Jakob Von Uexküll (1864-1944) foram os primeiros teóricos a tratar das relações entre os organismos vivos e os sistemas complexos e ambientais. Essa nossa produção artística foi idealizada a partir das reflexões teóricas destes pesquisadores e eles tiveram inspirações para suas reflexões em estudos no campo da emergência, complexidade e de ecossistêmico. Processos emergentes não são nem únicos e nem regulares, embora possam ser observados. E, como verificamos na instalação Metacampo as emergências e a complexidade aconteceram como processos “auto-organizados” que os próprios sistemas produziam. De fato, podemos afirmar que a complexidade é um fenômeno

emergente que, neste caso, estabelece relações entre homem, máquinas e natureza e, assim, Metacampo é um sistema que se auto-organiza a partir das relações com os elementos internos e elementos externos da obra.

Essas três produções artísticas: Gira S.O.L, Atrator Poético e Metacampo são exemplos dos trabalhos em que nossas reflexões se apoiaram e, com isso, produzimos também vários artigos tratando dessas estruturas sistêmicas. Nos artigos **"Uma concepção sistêmica da obra de arte na contemporaneidade"**, apresentado no 19º. Encontro da ANPAP – Associação Nacional dos Pesquisadores em Artes Plásticas, em 2010, e no artigo **"O Sistema como Obra de Arte: Complexidade e Ecossistemas"**, apresentado no 22º Encontro da ANPAP, em 2013, ajudaram a formular com mais precisão qual é essa visão sistêmica que pretendemos para nossas produções artísticas.

Como já dissemos, tal abordagem está fundamentada no processo de individuação de Simondon (2020), de comunicação de Flusser (1985) e de complexidade de Morin (2005) e essas teorias convergem para um modelo que trata da obra de arte em contínuo desenvolvimento, na qual as visões entre o natural e artificial se conectam onde obra, espectador (interator), arte, ciência e tecnologia se mostram híbridas. Essas abordagens sistêmicas extrapolam a noção de objeto individuado e esses conceitos são influenciados pelas ciências, artes e pelo paradigma das redes que expõe as produções contemporâneas às novas possibilidades conceituais e poéticas. O segundo artigo, apresentado no 22º Encontro da ANPAP, reforça ainda mais o conceito sistêmico existente nas obras de artes e inclui os fundamentos que são capazes de apreender a complexidade dos fenômenos.

Esse método de investigação e de produção deve ser, ele mesmo, reprogramável, a fim de adaptar-se e evoluir. Com o objetivo de enriquecer essa composição, o tema é visto sob uma perspectiva semiótica. Detalhando um pouco mais esses conceitos, verificamos que a visão de Gilbert Simondon (2020) nos auxilia ao apontar a ideia de

> sistema como algo em contínuo movimento em processo de individuação. Para ele, a individuação não é um resultado, mas um processo contínuo através do qual o indivíduo se constitui como tal, construindo a sua subjetividade no campo do pré-individual de singularidades e de

> potencialidades. Todo indivíduo é um processo dinâmico. Este processo acontece no diálogo entre as diferenças e na criação e dissolução das tensões, incompatibilidades e desigualdades em busca de um equilíbrio temporário e intrínseco aos sistemas, ao qual Simondon denomina metaestável. (OLIVEIRA e HILDEBRAND, 2010, p. 1029).

A maioria das obras do Grupo SCIArts configura-se como sistema e, no livro de comemoração dos 20 anos de existência do Grupo, vamos encontrar um resumo de cada obra e como elas foram concebidas, apoiadas nos conceitos de complexidade e de ecossistema.

> O paradigma da complexidade intrinsecamente associado ao paradigma ecossistêmico introduz o pensamento no qual os organismos se relacionam com o mundo interior e exterior que os rodeiam e, portanto, não reconhecem a existência de uma realidade objetiva que seja independente das experiências subjetivas. Assim, o pensamento de Uexküll[16] agrega-se ao de Peirce e de Morin e o conceito de complexidade constituinte dos signos produzidos atualmente resgata a subjetividade individual e coletiva e o caráter ativo, afetivo e histórico dos sujeitos que produzem conhecimento (HILDEBRAND e GIL, 2013, p. 2247).

Hoje, estou fazendo parte de mais dois Grupos de Pesquisa de Arte e Tecnologia. O primeiro é o **cAt** (ciência/Arte/tecnologia), da UNESP – Universidade Estadual de São Paulo, que tem como participantes os pesquisadores Bárbara Milano, Caio Netto, Cleber Gazana, Fábio Oliveira Nunes, Fernando Fogliano, Milton Sogabe, Mirian Steinberg, Rodrigo Dorta, Soraya Braz e Tiago Rubini. E, o outro grupo, são os pesquisadores do **Lab Inter** da UFSM – Universidade Federal de Santa Maria, no Rio Grande do Sul, composto pelos seguintes pesquisadores: Andreia Machado Oliveira, Matheus Moreno dos Santos Camargo, Bárbara Almeida de Souza, Camila dos Santos, Davi Carvalho, Fabiane Urquhart Duarte, Luyanda Zindela, Milena Szafir, Niresh Singh. Voltaremos a ele no item 4.5.

4.4 A Trilogia: Sopro, Toque e Gesto do Grupo cAt

No Grupo **cAt – ciência/ARTES/tecnologia**[17]**,** venho realizando trabalhos artísticos compartilhados. Aqui, nesta síntese das minhas produções relato apenas as

[16] Uexküll tem o foco de sua pesquisa no campo da biologia. Ele apresenta o conceito de "*Umwelt*" que deve ser associado à cognição humana, dos animais e das plantas. Para ele, todos os organismos vivos possuem um meio ambiente interno, seu "*Umwelt*" e um meio ambiente externo, seu "*Innenwelt*". São duas formas específicas de representação da vida de cada organismo.

[17] Website do grupo cAt Disponível no endereço eletrônico: https://grupocat.wordpress.com/. Acessado em 21 de julho de 2021.

três últimas obras artísticas realizadas. O coletivo artístico **cAt** vem criando obras a partir da discussão sobre o uso da energia elétrica no contexto das Ciências, Artes e Tecnologias. As obras estão sendo feitas tendo o corpo do público como gerador da energia no processo de interação com a obra, ou seja, é a energia dos interatores que movimenta as obras.

No atual momento, com a impossibilidade de se fazer eventos e organizar mostras presenciais, o grupo optou por criar versões digitais das obras "Sopro", "Toque" e "Gesto". As duas primeiras foram realizadas fisicamente em anos anteriores. Esses dois primeiros trabalhos foram recontextualizados para um ambiente digital interativo, por meio de uma tradução isomórfica, permitindo aos interatores vivenciar experiência com dinâmicas similares das obras físicas. Junto com essas duas obras elaboramos virtualmente, o "Gesto". Ele completa a tríade (em desenvolvimento). No processo criativo do "Gesto" surgiram questões referentes a sua possível concretização, nos ambientes físico e digital, relações essas que serão tratadas aqui.

O *insight* referente a trilogia nasce no contexto das discussões e reflexões sobre as fontes alternativas de energia e a possibilidade poética de criar similaridades entre três conceitos que dão origem aos três projetos de obras interativas: "Sopro" (2015), "Toque" (2017) e "Gesto" (em elaboração).



Figura 30 – Imagens das três obras que formam a trilogia. Fonte: Fotos Carolina Peres.

As preocupações do Grupo **cAt** foram inicialmente corporificadas por meio da realização do **"Sopro"**, obra interativa energizada pelo público por meio do vigor do sopro em cataventos. A estrutura sistêmica da obra foi constituída por uma esfera de acrílico transparente que abriga água no seu interior e outras pequenas esferas,

contendo motores de vibração de telefones celulares. As ventoinhas, ao serem sopradas pelos interatores, geram energia elétrica, igual ao processo de geração de energia pelos geradores eólicos. Dessa maneira, o trabalho foi vivificado a partir da energia vital do público, circunstanciada na força de seus pulmões. O ato de soprar é associado à gênese da vida. Diferentes culturas em suas cosmogonias, ao explicar o surgimento do homem, envolvem um sopro divino como ação capaz de implicar vida ao que antes era inerte.



Figura 31– Esquema diagramático do "Sopro" (2016). Fonte: elaborada pelos autores.

Já na obra **"Toque",** buscamos ampliar o processo criativo mantendo a perspectiva presente na trilogia sobre a questão energética. O público foi convidado a tocar com as mãos nas áreas da obra que são sensíveis ao calor humano. O trabalho foi constituído por um cubo de acrílico transparente, possuindo em seu interior cubos de gelo, barras de cobre e, externamente, na área superior do cubo, motores do mesmo tipo utilizado onde usamos os conceitos das células Peltier, que são pastilhas que funcionam como um *cooler* termoelétrico, que recebem energia aquecendo um lado e esfriando o outro. Estas células condicionadas a um ambiente frio (gelo) e tocadas pelas mãos (calor) dos visitantes, subverteu a função da célula, gerando energia elétrica capaz de movimentar os motores, que, por sua vez, estavam envoltos em pequenos recipientes que produziam sonoridades. Tocar a obra com o calor das mãos fez a obra produzir resposta energéticas. Na interação entre o corpo da obra e o corpo do visitante, a energia elétrica/vital foi gerada vivificando o trabalho.

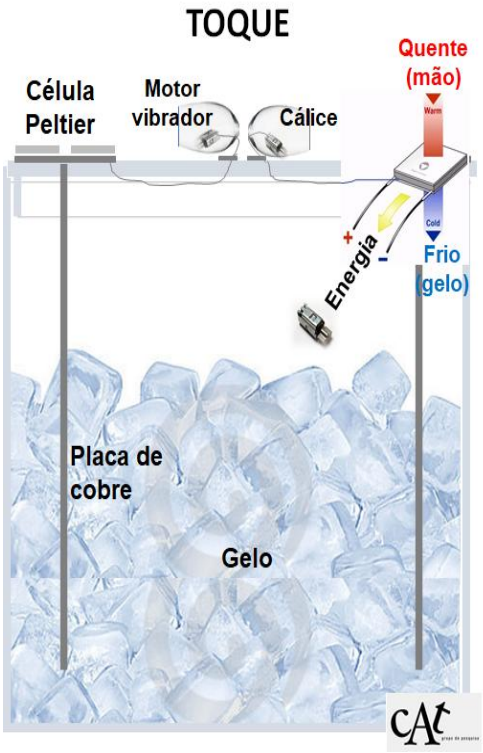


Figura 32 - Esquema diagramático da obra “Toque” (2017). Fonte: elaborada pelos autores

As obras Sopro (2015) e Toque (2017) já haviam sido produzidas fisicamente quando tivemos que fazer o isolamento social. Com os trabalhos de arte online acontecendo, utilizamos vídeos para divulgar as obras existentes, mas o desejo de traduzir em algum grau a experiência da interatividade só poderia acontecer num ambiente digital interativo. No contexto da urgência do momento inusitado, uma adaptação figurativa, ou seja, isomórfica, com modelos tridimensionais interativos foi a solução mais viável a ser realizada. No desenvolvimento desses ambientes digitais foi utilizado um *engine* (motor de jogos digitais), *Unity,* em conjunto com softwares de modelagem 3D e outras ferramentas para gerar imagens e sons baseados nas obras físicas. Na construção desse ambiente, a maior preocupação era representar, de alguma forma a experiência visual e de interação com as obras físicas, apresentando a intenção e poética das obras representadas.

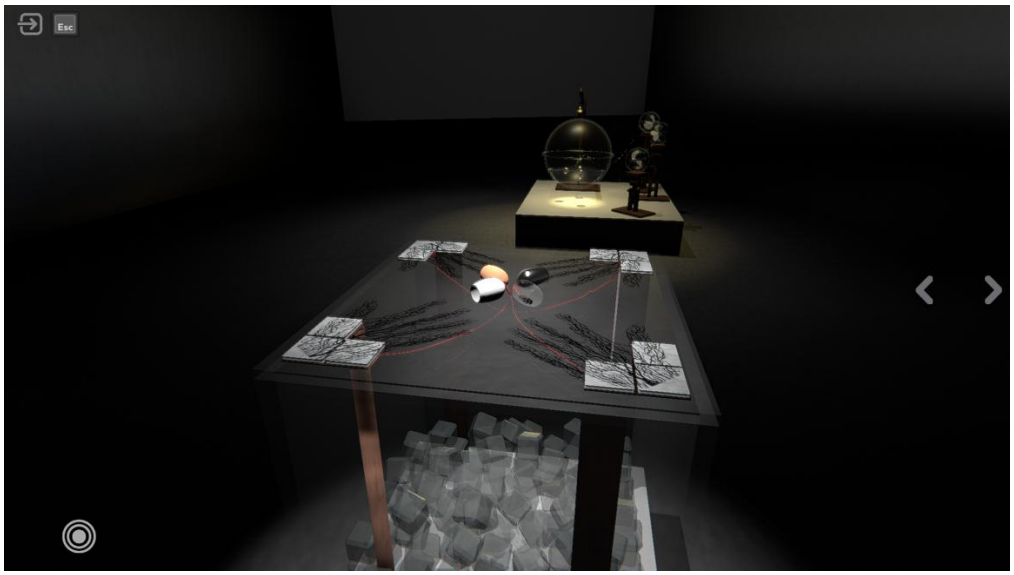


Figura 33 – Versão digital das obras “Sopro” e “Toque”. Fonte: elaborada pelos autores.

Para adaptar a experiência de “Sopro” e “Toque”, em que a energia do público alimenta a obra, no momento da interação, buscaram-se soluções de como traduzir a interação por meio do sopro do público e do calor das mãos, como nas obras físicas. Na versão do Sopro, um sistema de captação de áudio, por meio do microfone do dispositivo, capturava a intensidade do sopro do interator, traduzindo para valor numérico a informação e a intensidade de vibração dos motores virtuais. No Toque, de forma mais simplificada, optamos por uma solução mais tradicional, já que habitualmente as pessoas operam os dispositivos informáticos com as mãos por meio do mouse. Na operação no ambiente digital, ao tocar o mouse e posicionar o cursor nas placas Peltier, simulava-se o toque físico das mãos e a consequente troca de energia que vivifica a obra.

Finalizando a trilogia, temos a terceira obra chamada “Gesto”. Ela deverá ser desenvolvida fisicamente quando pudermos voltar a trabalhar presencialmente. Assim, tivemos que encontrar um contexto diferente das obras Sopro e Toque para desenvolvê-la. Iniciamos pelo processo de produção da versão digital. Assim, sem a possibilidade da interação física com o público, optamos pela tradução isomórfica no ambiente digital. O projeto “Gesto” segue o conceito energético das obras anteriores, produzindo energia na interação do corpo do público com a obra, por meio de dispositivos simples e transparentes, sem uso de computador, de energia elétrica tradicional ou baterias. Dessa vez, a interação do público acontece pelo gesto, através do movimento de um

cilindro, como um pau de chuva, que faz analogia com a produção da vaporização da água, etapa necessária para a chuva.

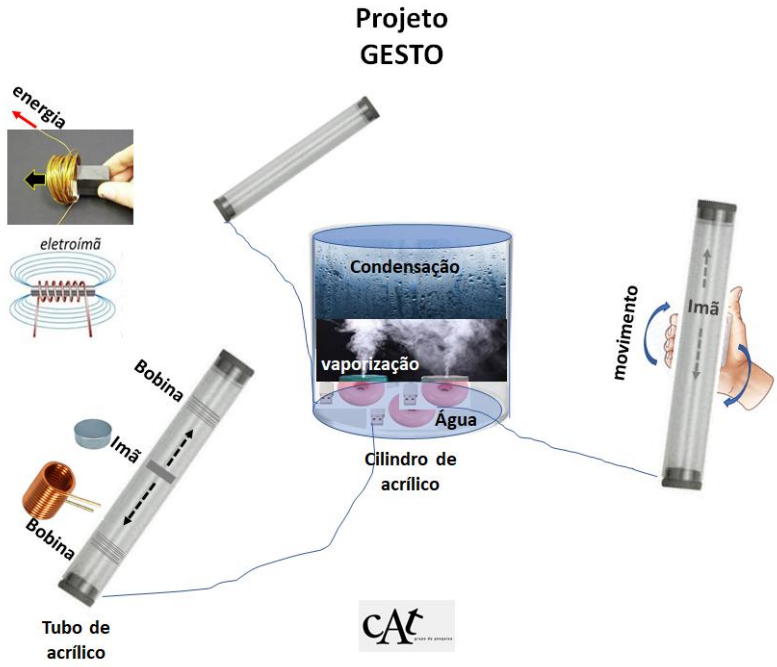


Figura 34 - Projeto diagramático do “Gesto”. Fonte: elaborada pelos autores

A estrutura da obra no ambiente físico (Figura 34) será constituída por três cilindros, contendo na parte interior um imã e na parte exterior, fios de cobre enrolados, formando bobinas. Com o movimento do cilindro, o imã corre no seu interior, passando pelas bobinas e produzindo energia elétrica. Essa energia ativa um umidificador, que transforma a água do estado líquido para vapor, que será visualizado dentro de outro cilindro central, vivificando a obra. Como nas obras anteriores, a maior dificuldade técnica da produção é gerar energia suficiente para que o umidificador funcione e possa produzir vapor necessário para visualização. A obra “Gesto” é um *work in process*. Neste momento relatamos apenas o estágio em que o trabalho se encontra, mas destacamos o conceito que envolve a obra.

4.5 O Projeto CONTRAMONUMENTOS|COUNTERMONUMENTS do Labinter

Por fim, no outro Grupo de Pesquisa de Santa Maria que estamos participando a distância com reuniões semanais, as produções coletivas têm tomado outro rumo em relação aos desenvolvimentos. O Grupo de artistas e pesquisadores compõe o LabInter - Laboratório Interdisciplinar Interativo, da Universidade Federal de Santa Maria.

Agora estamos realizando a obra "**ContraMonumentos|CounterMonuments em ambientes imersivos e em redes neurais com classificação de emoções".** A obra também é uma produção do tipo "*work in process*", que busca problematizar, por meio de propostas artísticas, monumentos urbanos tradicionais. Esse projeto começou em 2019 e em 2020 e foi se transformando em ambientes imersivos a partir de memórias compartilhadas. Em 2021, houve a implementação dos sistemas computacionais de Inteligência Artificial (IA) e Computacional (IC) na proposta. Passamos a investigar emoções conectadas e desconectadas da vida em nosso mundo virtual. As emoções foram analisadas e classificadas por uma Inteligência Artificial, que passou a fornecer dados para o software "*Touch Designer*", que altera imagens e áudios a partir das emoções relacionadas. Há uma performance de duas arquiteturas de aprendizado profundo na tarefa de identificação de emoções em áudios de fala para diferentes idiomas. Essa proposta está sendo realizada pelo **LabInter** na Universidade Federal de Santa Maria/Brasil em conjunto com os Laboratórios **itdLab** na Durban University of Technology/África do Sul, LAD/UFSM, Projet'ares ÁudioVisuais/UFC, Laboratório IHAC/UFBA e pelo Grupo de Pesquisa da PUCSP de São Paulo – CSGames – Computação, Semiótica e Games, do qual sou coordenador.

Em 2021, o projeto foi apresentado nos eventos internacionais Hiperorgânicos/Open Live 2, realizado pelo Nano/UFRJ; e na Mostra AIR: Arte e Ambientes Imersivos e Interativos em Rede[18], por meio da plataforma virtual SANSAR[19]. Em diferentes versões, **ContraMonumentos|*CounterMonuments*** tem sido produzido para os formatos: *fulldome* nas cúpulas de planetários, telas panorâmicas 360º, vídeo *mapping* em fachadas arquitetônicas, performance online e instalações imersivas para realidade virtual. O processo criativo de ContraMonumentos|CounterMonuments reflete a interconectividade entre realidades vividas, histórias compartilhadas e contestadas, democracia participativa e justiça social. Isso faz parte de nossa jornada

[18] Disponível em: https://www.ufsm.br/laboratorios/labinter/arte-transmissao-tecnologia/. Acessado em 18 de Junho de 2021.
[19] Disponível em: https://atlas.sansar.com/experiences/labinter21-4436/air-21. Acessado em 18 de Junho de 2021.

para questionar a universalidade das normas e epistemologias dominantes, enquanto estamos ativos no processo de criação de narrativas e de reimaginações.

No evento Hiperorgânicos/Open Live 2 também utilizamos o software “Processing” para registrar memórias dos monumentos e, dessa maneira, pudemos criar um lembrete da exclusão social e apagamento da memória pública e coletiva. Na contramão desse pensamento de exclusão social, os registros audiovisuais produzidos nas cidades de Santa Maria, Durban, Fortaleza e Paraty, resgatam ações simples do cotidiano, ações minoritárias que falam daqueles esquecidos ou invisíveis, de lugares comuns e de acolhimento (OLIVEIRA *et al.,* 2020).



Figura 35: Performance do ContraMonumentos no evento Hiperorgânicos 2021/Open Live 2.
Fonte: Acervo LabInter e Hiperorgânicos/Nano. Disponível em:
https://www.youtube.com/watch?v=IZM-n5dj0. Acessado em: 20 de junho de 2021.

Enfim, por meio desses percursos, procuramos escutar as temporalidades dos locais, olhar as cartografias dos territórios difusos, de suas topologias mutantes, em permanentes reconstruções e dar voz aos ContraMonumentos virtuais, como trajetórias cotidianas, dinâmicas, instáveis e abertas.

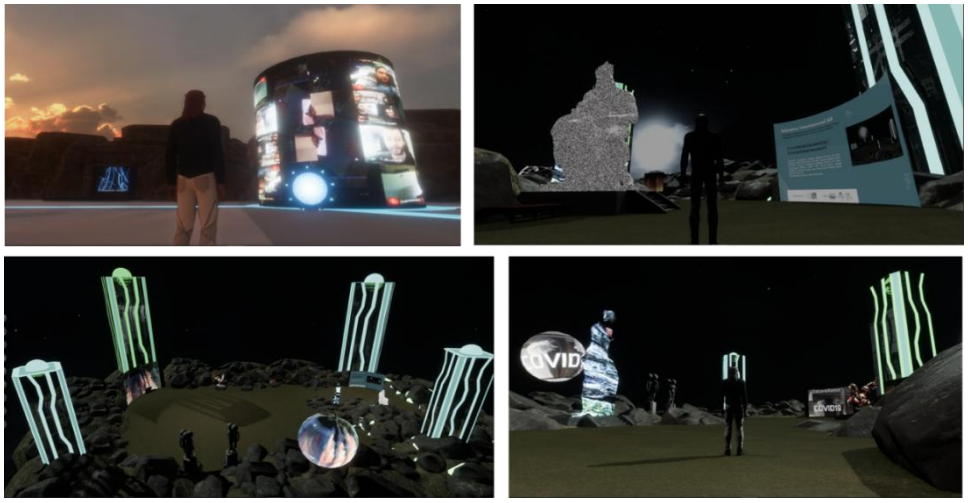


Figura 36: Performance do ContraMonumentos no evento Hiperorgânicos 2021/Open Live 2.
Fonte: Acervo LabInter e Hiperorgânicos/Nano.

Na emergência das poéticas que evocam ecos das memórias das cidades, que desentranhem da opressão da urbe as muitas narrativas possíveis, de ir além da mera necessidade de contar uma história oficial, encontrando sua afirmação ao dar ao observador o encargo de construir memórias.

Entre as propostas artísticas da mostra AIR, a performance de ContraMonumentos compõe uma instalação em realidade virtual, visando explorar possibilidades imersivas e interativas da plataforma digital SANSAR. Esses sons das falas em diversas línguas (zulu, inglês, português, espanhol e "portunhol", coletadas do banco de dados compartilhado do projeto) são distribuídas pelo espaço virtual do ambiente desse trabalho, associando-os aos modelos de monumentos tradicionais e objetos tridimensionais (3D) digitais, que tem sua materialidade transgredida neste meio, quando entrecruzadas e ao receberem em suas superfícies imagens em movimento.

Ao trabalhar com o projeto ContraMonumentos|*CounterMonuments* também fizemos uso do "Processing". O software foi desenvolvido para acessar as expressões (emoções geradas pela fala das pessoas durante o evento) que eram armazenadas em um banco de dados pelo sistema de IA - Inteligência Artificial e depois eram transmitidas para o nosso programa. As palavras representavam as emoções que eram transmitidas via sistema MQTT[20] pela Internet. Assim, a partir do banco de dados das imagens fotográficas e de vídeo que foram previamente produzidas da "Trilha dos 7 Degraus", associávamos as emoções aos trajetos da "Estrada Real" gerando significados que resgatavam informações dos lugares esquecidos e abandonados, quase invisíveis, permitindo reelaborações narrativas geradas pelas imagens.

A "Estrada Real" ligou a cidade de Diamantina, em Minas Gerais à cidade de Paraty no Rio de Janeiro e foi usada pelos tropeiros para o transporte de ouro, café e escravos, no século XVIII. Essas imagens da trilha, hoje abandonada, foram associadas

[20] O MQTT é um protocolo de rede leve e flexível que oferece o equilíbrio ideal para os desenvolvedores de sistemas do tipo Internet das Coisas (IoT). O protocolo permite a implementação em hardware de dispositivo em redes de largura da banda limitada e de alta latência. Sua flexibilidade permite dar suporte a diversos tipos de cenários de aplicativo para esses dispositivos e serviços.

aos registros fotográficos e produziam relações previamente determinadas para serem apresentadas no evento Hiperorgânicos 2021/Open Live 2.



Figura 37: Imagens Fotográficas da Trilha Abandonada do Sete Degraus.
Disponível no Google Street View, 2021.
Fonte: Aplicativo do Google Street View no Website do Projeto. [21]



Figura 38: Imagens Fotográficas da Trilha do Sete Degraus, 2021.
Fonte: Fotos do autor.

[21] Disponível em: https://www.hrenatoh.net. Acessado em: 20 de junho de 2021.

Para finalizar as reflexões de nossas produções artísticas, vamos apresentar uma produção mediática, que é a derivação desse projeto realizado em Paraty, como uma proposta transmídia que será tratada no próximo capítulo deste texto. Destacamos o jogo digital e interativo que está sendo desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa CSGames – Computação, Semiótica e Games da PUCSP. Esse jogo usa realidade aumentada, ou seja, o jogo **"Paraty.io: cibridismo artístico e sociocultural propagados em camadas de realidade aumentada na cidade de Paraty/RJ"** vem sendo desenvolvimento desde 2019. O projeto "Paraty.io" trabalha com os mesmos elementos imagéticos que foram utilizados no Projeto ContraMonumentos|*CounterMonuments*. O Projeto Paraty.io é um jogo que se baseia na possibilidade de se realizar diferentes experiências interativas cíbridas entre aspectos artísticos, ambientais, sociais, culturais e históricos da cidade de Paraty/RJ.

4.6 Conclusão do Capítulo

No início desse capítulo afirmamos que iríamos abordar os conceitos de poéticas e processos criativos de nossas produções artísticas e que elas deveriam ser consideradas pela ideia de "Sistema como Obra de Arte" e assim buscamos fazer. Nossa intenção foi observar as criações artísticas pelas características sistêmicas que elas possuem. Para tanto, descrevemos as características das cinco produções selecionadas e, ao mesmo tempo, apresentamos os elementos poéticos que compõem as obras. É claro que em outros trabalhos realizados com as parcerias dos diversos Grupos citados, também tínhamos as questões sistêmicas elencadas nas produções. Os elementos abordam questões sobre complexidade, auto-organizacão, ecossistema e diálogo das obras, bem como as formas de tratar a geração de energia a partir dos interatores, provocando transformações significativas nos modos de produção. O conceito de individuação que é abordado por Simondon e por outras teorias, tratam do

> ... ser físico, biológico, psíquico ou social, como formas estáveis e idênticas a si próprias, [essas teorias] foram unânimes em calar, negar ou contornar os processos, o devir, a diferença, a irreversibilidade temporal. Esta é uma afirmação presente nas análises de alguns pensadores como Gilles Deleuze, Félix Guattari, Ilya Prigogine, Isabelle Stengers, e, especialmente, Gilbert Simondon. Constitui-se, de certa maneira, como um problema a ser enfrentado, de maneira singular, por cada um deles, em uma rede conceitual que possui em comum o privilégio concedido ao processo, à relação – lugar-

> meio de sentido –, da qual emergem, simultaneamente, sujeito e objeto, forma e matéria (ESCÓSSIA, 2012, p. 19).

Com isso, concluímos esse capítulo observando que os sistemas emergentes relatados nas obras analisadas indicam os caminhos que estamos percorrendo. Começamos a pensar agora nessas transformações quando tratamos dos conceitos de individuação para a Inteligência Artificial e Computacional e nos próximos trabalhos que serão realizados.

CAPÍTULO 5
O PENSAMENTO COMPUTACIONAL E O DESENVOLVIMENTO DE JOGOS DIGITAIS

Dando continuidade às considerações sobre nossa pesquisa, agora, pretendemos trazer reflexões sobre como fomos conduzidos ao **Pensamento Computacional** e aos **Jogos Digitais**. Nesse capítulo, dedicamos nossas análises para as atividades que nos levaram a dar atenção ao desenvolvimento de jogos e ao ensino e à aprendizagem na área computacional, dando ênfase às produções visuais, artísticas e midiáticas, especialmente aos jogos computacionais. Recentemente passamos a utilizar a linguagem de programação para nossas atividades produtivas e para ministrar disciplinas e oficinas que estão focadas no Pensamento Computacional. Obviamente, não pretendemos desenvolver reflexões profundas sobre o uso de metodologias educacionais para o desenvolvimento dessas atividades, mas, simplesmente, indicar os princípios que nortearam nossas ações para a área educacional, para o desenvolvimento de programação e a elaboração de interfaces computacionais.

A partir de 2004, passamos a ministrar as disciplinas Elementos Fundamentais de Matemática, Redes Convergentes, Web e Internet e Projeto de Narrativas para o Curso de Graduação em Midialogia, na UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas, e passamos também a ministrar as disciplinas de Programação Computacional e de Narrativas para Jogos Digitais no curso de graduação em Multimeios na PUCSP – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Além disso, criamos o curso de Pós-graduação em Desenvolvimento de Jogos Digitais, na PUCSP, no qual estamos desenvolvendo a disciplina de Narrativas para Jogos. Paralelamente a essas diversas disciplinas ministradas, também estamos realizando oficinas e workshops em outras organizações institucionais não governamentais, desenvolvendo atividades educacionais. Com isso, começamos a utilizar a linguagem de programação para realizar todas essas atividades e produções voltadas aos aspectos da visualidade.

Com isso, utilizamos a linguagem de programação “Processing” e outros softwares e aplicativos computacionais que permitiram executar trabalhos artísticos e

midiáticos e, também, possibilitaram ensinar computação para os alunos dos cursos de humanidades. De fato, esses dois aspectos (Pensamento Computacional e utilização dos Jogos Digitais em atividades educacionais) tornaram-se importantes na atual fase de nossas pesquisas pois possibilitaram desenvolver atividades com ferramentas digitais, principalmente na área educacional nos contextos formais, não formais e informais de ensino e aprendizagem.

Por outro lado, levando em consideração essa aparente mudança de rumo de nossas atividades artísticas e de pesquisa, passamos a investigar sobre jogos computacionais, para dar conta dos desenvolvimentos práticos em relação aos estudos acadêmicos. Nosso foco neste momento passou a ser as ferramentas que permitiam trabalhar com as interfaces computacionais, entre elas os jogos digitais. Antes de relatar aspetos específicos sobre as metodologias de ensino que utilizamos, vamos destacar o porquê do uso do Pensamento Computacional e quais suas relações com os Jogos Digitais.

Diretamente associado a essas atividades educacionais, os jogos digitais e a programação computacional tornaram-se elementos centrais de nossa pesquisa. Essas iniciativas aconteceram em função da necessidade de conhecermos as áreas relativas a essas novas funções acadêmicas e práticas que passamos a ter. Então, buscamos ferramentas e metodologias que permitissem ministrar essas disciplinas voltadas para a computação e para os jogos. A seguir, vamos apresentar os aspectos relativos ao software Processing como linguagem de programação que permitiu desenvolver produções artísticas e midiáticas, metodologias educacionais usadas para desenvolver nossos cursos e, por fim, vamos mostrar alguns trabalhos que consideramos importantes nas áreas de artes e de aplicativos computacionais realizados.

5.1 O Processing

O “Processing” é uma linguagem de programação de código aberto e ambiente de desenvolvimento integrado (IDE), criada para que os artistas pudessem programar e realizar suas produções com maior facilidade. A linguagem dá prioridade aos contextos visuais e o desenvolvimento de algoritmos específicos para essas áreas mais lúdicas, de artes e das mídias digitais.

Aqui, vamos tecer algumas considerações sobre outras ferramentas computacionais que nos estão auxiliando nas atividades acadêmicas e artísticas. Por exemplo, passamos a usar o aplicativo “Scratch”, que permite desenvolver programação por blocos visuais lógicos, o que facilita o desenvolvimento de instalações artísticas, de jogos digitais e de atividades educacionais. Esse aplicativo é um tipo de programação que trabalha com editores visuais para se programar, isto é, o conceito de *Blockly* , dessas ferramentas, facilita a execução da programação para aplicativos para celular e para computadores para as pessoas que não possuem muita experiência com programação.

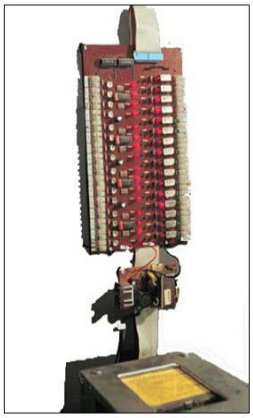
Também usamos o aplicativo “*AppInventor”,* criado pelo MIT - *Massachusetts Institute of Technology,* uma ferramenta computacional que facilita a realização de programas para celulares e, também utiliza programação por blocos lógicos. Entretanto, neste texto vamos dedicar nossas reflexões apenas para a linguagem de programação “Processing” e para a placa *“Arduino”,* de entrada e saída de dados e que, além de possibilitar a criação de interfaces artísticas, também permite ministrar atividades educacionais envolvendo o “Pensamento Computacional”. Recentemente escrevemos um artigo para o livro **“Educação 4.0: reflexões, práticas e potenciais caminhos”** (2021), publicado pela empresa Positivo, abordando o tema em questão. Essa parte do texto, que compõe a proposta para a obtenção dessa Livre Docência, foi revisada e ampliada.

O “Processing”, também criado pelo MIT - *Massachusetts Institute of Technology* é uma ferramenta de programação que facilita o desenvolvimento de algoritmos computacionais. Permite explorar os conceitos matemáticos e lógicos para desenvolvimento de interfaces, jogos e aplicativos visuais. As linguagens de programação e as placas de entrada e saída de dados podem ser usadas para a realização de artefatos digitais interativos que visam a cognição, principalmente, nas áreas de conhecimento lógico e matemático.

Todas essas linguagens e aplicativos que citamos acima, foram criados com a intenção de facilitar a programação de interfaces computacionais. Assim, lançamos mão dessas ferramentas com esse mesmo intuito: o uso da computação envolvendo um

menor grau de abstração e, desse modo, o ato de programar transforma-se em uma atividade lúdica e prazerosa.

Como exemplo, a maioria dos trabalhos feitos pelo SCIArts foram realizados com ferramentas computacionais do tipo descrito acima. Inclusive o próprio nome do Grupo foi motivado pelos conceitos que envolvem a primeira placa que construímos. Ela tinha funcionalidades similar à placa "Arduíno". O nome do grupo artístico SCIArts teve origem a partir do nome da placa que era **S**istema de **C**ontrole de **I**nstalações de **Art**e**s**.



Placa SCIArts – 1995
Sistema de Controle de
Instalações de Artes

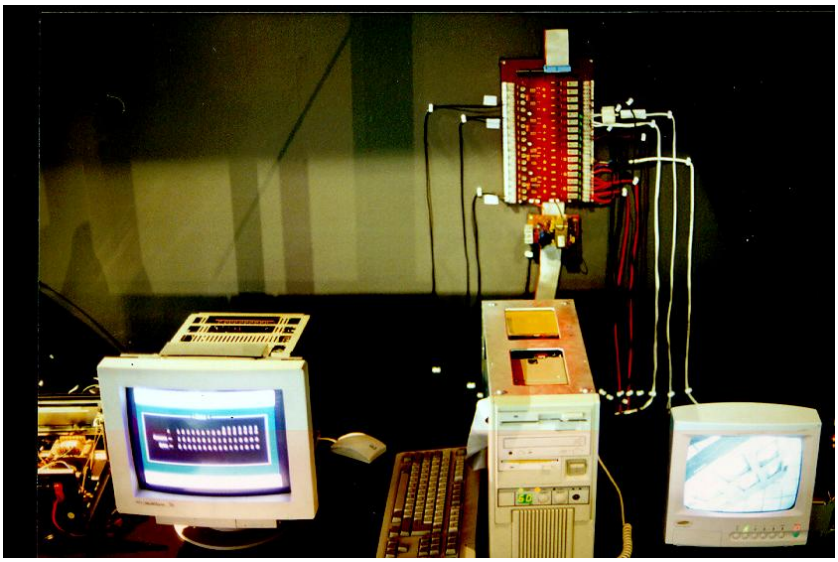


Figura 39 – Primeira Placa SCIArts criada pelo grupo com participação de Luís Galhardo.

Essa foi a placa que utilizamos no início das formulações artísticas do SCIArts. Os trabalhos "Por um Fio", "Entremeios I" e "Entremeios II", "Imágina" e "Atrator Poético" foram realizados com essa placa (Figura 39). Porém, a partir de 2005 o SCIArts passou a utilizar o programa "Processing" e a placa "Arduino" para realização de suas obras. A Arduíno tornou-se uma placa de entrada e saída de dados que possui maior número de possibilidades de aplicação do que a placa que havíamos criado. De fato, os trabalhos elaborados a partir de 2005 passaram a ser executados com essa interface física e com o Processing; e isso permitiu reduzir o custo das produções do Grupo SCIArts, pois passamos a ter maior disponibilidade de sensores e atuadores que facilitaram a execução dos trabalhos.

Essas interfaces também facilitaram o desenvolvimento de ações educacionais, pois passamos a ministrar disciplinas, cursos e oficinas em que utilizávamos ferramentas computacionais que permitiam que todos os aprendizes pudessem desenvolver seus próprios aplicativos, trabalhos artísticos e jogos digitais. Desse modo, ampliamos as possibilidades utilizadas com a placa "Arduino" e a programação com o "Processing", um programa do tipo *open-source.* Voltaremos a essa análise mais adiante neste mesmo capítulo.

5.2 Programando com O Processing

O "Processing" é uma linguagem com sintaxe tradicional que realiza os comandos por meio de palavras escritas na língua inglesa como: *for, while, if, else etc*. Essa forma de programar permite a construção de algoritmos que organizam as ações a serem executadas pelo computador. As linguagens executadas por blocos lógicos e as específicas desenvolvidas para as placas "Arduino" são mais acessíveis aos usuários e aos artistas e desenvolvedores de jogos. Essas ferramentas e linguagens, que utilizam elementos visuais, isto é, objetos que se movem nas telas dos computadores e dos *tablets,* permitem realizar programação de algoritmos e a concretização do raciocínio lógico.

Entretanto, devemos destacar que apesar dessas ferramentas de programação serem mais fáceis de serem usadas, porque possibilitam que os programadores tenham uma certa autonomia ao aprendê-las, é necessário algum tipo de metodologia de ensino para compreender o seu funcionamento e como podemos utilizá-las para ensino e aprendizagem compartilhados. Neste momento, recorremos às metodologias ativas de ensino, nas quais o aprendiz conta com a presença de um mediador para concretizar o aprendizado. Assim, passamos a implementar o conceito de "Pensamento Computacional", que transforma os alunos em agentes ativos de seus próprios aprendizados e da construção de seu conhecimento, conduzindo suas ações em busca da resolução de problemas.

Para uso dessa metodologia educacional é necessário a presença de alguém com um conhecimento maior sobre o tema proposto que permita solucionar possíveis dificuldades apresentadas. O aprendiz é chamado a participar de seu processo cognitivo,

mediado por outras pessoas: professores e colegas de ensino com mais experiências. Os aprendizes emitem suas opiniões e apresentam ideias, de forma colaborativa e, assim, podem solucionar os problemas propostos compartilhando conhecimentos.

Dessa forma, o ambiente educacional é modificado de forma participativa e colaborativa. Os professores que aplicam essas metodologias trabalham em conjunto com os aprendizes por meio de conceitos diversificados, estimulado o pensamento crítico. Essa metodologia permite maior interação entre as pessoas exigindo maior comprometimento e imersão nas ações a serem realizadas. Como resultados, temos alunos mais motivados para o aprendizado, mais independente quanto ao que querem aprender e isso modifica o processo educacional, tornando-o mais eficiente.

5.3 A Metodologia Ativa

Ao introduzir a metodologia ativa como nossa forma de atuação, notamos que os aprendizes ganharam independência em seus processos de aprendizagem. Ressaltamos que o foco dessa reflexão não está na metodologia ativa em si, mas, na orientação pedagógica que passamos a adotar para que o ensino e a aprendizagem transformassem-se em um processo mais divertido, lúdico e imersivo.

Com as metodologias ativas o aprendiz controla a forma de como irá adquirir o seu conhecimento, pois elas consistem de técnicas, procedimentos e processos nos quais o mediador interage com os aprendizes que determinam o que querem aprender e o conhecimento se constrói pela interação e participação do aluno. As metodologias ativas podem ser implementadas por meio de diversas estratégias, o ensino e a aprendizagem podem ser baseados em projetos (*Project Based Learning – PBL*); a aprendizagem pode acontecer por meio dos jogos *(Game Based Learning – GLD);* por solução de caso específicos *(Teaching Case);* ou então, por aprendizagem em equipe *(Team Based Learning – TBL).* A maior dificuldade na aplicação desses métodos é a adequação dos conteúdos curriculares aos conhecimentos e aos interesses dos alunos. Por outro lado, também devemos observar que esses métodos são difíceis de serem aplicados para um grande número de alunos, pois a mediação ocorre de modo individualizado e a atenção deve ser dada a cada um.

Essas metodologias determinam que o foco do processo está no aprendiz e direcionam a aprendizagem por meio da descoberta, investigação e na resolução de problemas. Elas se contrapõem aos métodos tradicionais pois não estão centradas no conhecimento do professor e, segundo John Dewey (1959), são práticas educativas baseadas em processos de busca do conhecimento pelo próprio aluno. De fato, essas metodologias auxiliam na aplicação de atividades que priorizam o modo de ser e os conhecimentos dos alunos. Já a implementação do Pensamento Computacional propicia um aprendizado focado no desenvolvimento de artefatos digitais em contextos colaborativos, criativos e comunicacionais.

As atividades realizadas pelas metodologias ativas podem ser associadas ao conceito de DIY ("*do it yourself*") que deve ser traduzido por "faça você mesmo". As linguagens de programação que possibilitam realizar atividades desse tipo e que ensinam noções básicas de programação, hoje estão em evidência e podem ser classificadas pelo uso das ferramentas computacionais.

Paulo Freire propõe uma aprendizagem ativa que, em seu ponto de vista, é uma redundância já que toda a aprendizagem é, obrigatoriamente, um processo ativo; em ação. Freire destaca a necessidade de se iniciar o processo de aprendizagem a partir do conhecimento do aprendiz. O conhecimento humano está sempre em construção e, segundo Sonia Couto Sousa Feitosa, tudo que se aprende é conquistado a partir de experiências anteriores da vida e, assim, a percepção de que alguém tem que estar totalmente pronto para aprender ou para ensinar cai por terra. (2012, p. 32).

Num contexto de massificação, de exclusão e desarticulação do ensino, Freire dá sua contribuição para a formação de uma sociedade democrática e participativa quando apresenta um projeto educacional que é radicalmente democrático e libertador. Assim sendo, as reflexões desse pensador e educador constitui-se numa pedagogia reconhecida nacional e internacionalmente. O método de Freire propõe três etapas para ser implementado: **investigação, tematização e problematização.**

Na **investigação**, o educador e os educandos buscam no universo do conhecimento os conceitos e os temas centrais que fazem parte do conhecimento prévio do aprendiz. Na **tematização,** diante das discussões e das experiências vividas e

apresentadas na investigação, selecionamos alguns temas geradores que, conforme os significados vão permitir desenvolver o processo de cognição, em que o interesse dos aprendizes é o mais importante. Por fim, **na problematização**, a visão crítica é priorizada e os educandos podem transformar a realidade em que vivem. Neste último momento, a aprendizagem criativa, participativa e colaborativa acontece de forma estética, ética e lógica.

Freire, em seu livro "Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa", afirma que:

> quando vivemos a autenticidade exigida pela prática de ensinar- aprender, participamos de uma experiência total, diretiva, política, ideológica, gnosiológica, pedagógica, estética e ética, em que a boniteza deve achar-se de mãos dadas com a decência e com a seriedade ... É que o processo de aprender, em que historicamente descobrimos que era possível ensinar como tarefa não apenas embutida no aprender, mas perfilada em si, com relação a aprender, é um processo que pode deflagrar no aprendiz uma curiosidade crescente, que pode torná-la mais e mais criador. O que quero dizer é o seguinte: quanto mais criticamente se exerça a capacidade de aprender tanto mais se constrói e desenvolve o que venho chamando "curiosidade epistemológica", sem a qual não alcançamos o conhecimento cabal do objeto (1996, p. 13).

As reflexões de Freire vão contra ao que ele chamou de educação "bancária", na qual o educador apenas transmite os conteúdos e informações de forma isolada da realidade na qual os sujeitos se inserem. Verificamos que o Pensamento Computacional como um método educacional produz uma forma de educação compartilhada, participativa e colaborativa. As ações que podem ser desenvolvidas por meio das Metodologias Ativas são: leitura prévia de conteúdos para favorecer a interação e a discussão; uso das tecnologias a fim de potencializar a aprendizagem; apresentação de desafios para instigar o pensamento crítico e criativo; a realização de trabalho em equipe; resolução de problemas por meio dos algoritmos e a criação de interfaces midiáticas com finalidade específica, a criação de instalações artísticas, de jogos e narrativas digitais visando à produção de conhecimento.

O aprendiz, ao usar essas metodologias, tem um envolvimento maior com a atividade que está realizando e passa a reter mais o conhecimento em relação ao que é proposto. O aluno faz conexões entre o conteúdo que ele conhece e aquele que está sendo proposto. A ideia básica do Pensamento Computacional foi aprimorada por

Seymour Papert (1980) que, de algum modo, fez esse conhecimento se confundir com o ensino e aprendizagem de matemática e lógica. Esse processo está estruturado em uma metodologia que visa à construção do conhecimento baseado na realização de ações concretas de programação. As atividades desenvolvidas produzem artefatos eletrônicos e digitais, aplicativos e interfaces computacionais nas áreas midiáticas e artísticas e também permite a interação do aluno com uma linguagem de programação.

Por isso, Papert, com seu "pensamento construcionista", que tem origem no "pensamento construtivista" de Jean Piaget, implementou um processo educacional que utiliza a linguagem de programação e que foi a base para a criação e implementação dos princípios que regem o "Pensamento Computacional". Podemos dizer que Papert deu início a ideia do desenvolvimento do conhecimento matemático e lógico por meio da utilização dos *softwares* e dos *hardwares* das máquinas computacionais. Esses procedimentos tornaram o aprendizado mais acessível, inclusive para crianças, que poderiam aprender conceitos abstratos e desenvolver algoritmos, aplicativos e interfaces computacionais, por meio da linguagem de programação.

Os *hardwares* e *softwares* dessas interfaces tornam-se cada vez mais acessíveis aos usuários, possibilitando que eles desenvolvam seus próprios aplicativos, dispositivos, produções digitais e a programação que com as interfaces atuais vão ficando cada vez mais fáceis de serem usados. Vemos então que as relações entre "Pensamento Computacional" e os conceitos lógicos e matemáticos, num contexto de aprendizagem, lançam mão desses aparatos tecnológicos que auxiliam no processo de cognição e provocam um profundo impacto na Educação, proporcionando uma forma de ensino mais imersiva, prazerosa, participativa, interativa e democrática.

5.4 O Pensamento Computacional e o Desenvolvimento de Jogos

Na verdade, o foco no "Pensamento Computacional" vem contribuindo para o desenvolvimento das práticas computacionais no processo de ensino e aprendizagem, que está sofrendo mudanças significativas em relação aos métodos educacionais. Considerando esses aspectos, podemos questionar se é necessário o "Pensamento Computacional" para definir essas metodologias e se essa forma de cognição não é apenas uma derivação do pensamento lógico e matemático. (VALENTE *at al.*, 2017, p.9).

Para Matti Tedre e Peter J. Denning (2016), Papert foi o primeiro teórico a utilizar o “Pensamento Computacional” com uma abordagem metodológica educacional. Ele permitiu a construção do conhecimento a partir do uso dos computadores e da linguagem de programação. A resolução de problemas por meio de algoritmos é uma forma de se pensar e de se desenvolver o pensamento abstrato e lógico.

A primeira definição para o “Pensamento Computacional” foi dada por Jeannette M. Wing, na revista Communications da ACM (2006, p. 33). Para ela, essa forma de produzir conhecimento está relacionada às atitudes e habilidades universais que são possíveis de serem aplicadas por qualquer pessoa, não apenas pelos cientistas da computação. Depois de observar a influência dessa forma de pensamento em nossas atividades criativas, verificamos também que os jogos, particularmente os educacionais, deveriam ser levados em conta. Foi quando passamos a nos interessar por essas ferramentas, pelas interfaces computacionais e pelos estudos dos jogos, destacando os princípios estéticos e poéticos nas narrativas dessas produções multimidiáticas.

Assim, passamos a refletir sobre os jogos em nossas produções artísticas, midiáticas e acadêmicas e pensar sobre a diversão e o entretenimento, com propostas artísticas, educacionais e a possibilidade de tudo gamificar. Nossa proposta de pesquisa passou também a problematizar as experiências de ensino e o desenvolvimento de interfaces nos cursos e oficinas em que começamos a utilizar essas ferramentas e esses artefatos computacionais. Hoje, nas disciplinas que ministramos, especialmente aquelas que estamos propondo para a obtenção desse título de Livre Docência, na área de Multimeios e Artes, que são: CS073 – Projetos em Narrativas Digitais I; CS074 – Projeto em Narrativas Digitais II e CS107 – Introdução ao Pensamento Computacional, para o Departamento de Multimeios, Mídia e Comunicação, no Instituto de Artes, pretendemos aprofundar esses conceitos para a realização de produções artísticas, midiáticas e de jogos digitais. Queremos estudar os eixos de similaridades entre as representações matemáticas e as imagens geradas pelas tecnologias contemporâneas a fim de contribuir para o desenvolvimento do “Pensamento Computacional” e, além disso, mostrar que a matemática é uma linguagem que permite realizar produções para a área de artes e comunicação.

Como dito anteriormente, estamos trabalhando com as linguagens de programação de código aberto como o “Processing”, “Scratch”, “Appinventor”, enfim, são linguagens que servem para o desenvolvimento de interfaces computacionais que implementam algoritmos a partir dos blocos lógicos e linguagens similares. O documento elaborado pelas organizações *National Science Foundation, International Society for Technology in Education* e *Computer Science Teachers Association* (CSTA, 2011) apresenta uma versão mais clara da definição do Pensamento Computacional. Para essas organizações, o “Pensamento Computacional” inclui (mas não se restringe) as seguintes características:

> formulação de problemas de uma forma que permita usar um computador e outras ferramentas para ajudar a resolvê-los; organização lógica e análise de dados; representação de dados através de abstrações como modelos e simulações; automação de soluções através do pensamento algorítmico (a série de passos ordenados); identificação, análise e implementação de soluções possíveis com o objetivo de alcançar a mais eficiente e efetiva combinação de etapas e recursos; e generalização e transferência desse processo de resolução de problemas para uma ampla variedade de problemas. (VALENTE, 2016, p. 870)

A partir desse documento sobre as características do “Pensamento Computacional”, entendemos que a produção de conhecimento também está baseada nesse método e gera uma visão crítica que realiza o ensino e o aprendizado a partir da resolução de problemas. Assim, a construção do conhecimento se faz por meio de procedimentos práticos que permitem a aprendizagem de um conteúdo determinado.

A computação e a educação hoje estão utilizando vários artefatos, ferramentas e linguagens para que o aprendizado aconteça por meio dos computadores de modo que as pessoas desenvolvam seus próprios aplicativos computacionais. Nos meios digitais, onde as tecnologias emergem e se multiplicam, as linguagens com os códigos binários permitem a transformação de quase tudo em dados digitais que podem ser manipulados pelos computadores, permitindo o processamento dos signos e a hibridização das informações.

Por exemplo, podemos realizar produções sonoras a partir de arquivo de imagem e vice-versa; os toques nas telas dos computadores, *tablets* e celulares geram dados para as interfaces digitais; cores são representadas por códigos de RGB e números que podem ser usados para outros fins; um algoritmo matemático pode acender uma

lâmpada ou um “led”, enfim, tudo que é codificado em “0” e “1” e se transforma em impulso elétrico e, assim, pode ser transformado em muitos tipos de informação e em linguagem computacional.

O intercâmbio entre as diversas linguagens, hoje possível, propicia o diálogo e a interação entre informações e os significados que gera. Os dados são capturados por sensores e em seguida modificados pelas linguagens de programação para, finalmente, gerarem novos dados que serão enviados por atuadores e que, por sua vez, geram conhecimento e, portanto, novos signos. De forma muito ampla, hoje, observamos as convergências entre os diversos meios eletrônicos e digitais e essa capacidade de realizar interações entre seres humanos e máquinas, máquinas e máquinas e, máquinas e meio ambiente exprime a profunda complexidade existente nas relações entre a natureza e a essência da cultura humana.

Rompemos com as características unidirecionais dos meios de comunicação de massa, em que um emissor emite um sinal para um receptor de forma unidirecional, a convergência entre os meios gera o diálogo entre os dois extremos do processo comunicacional; passamos a atuar com “interatores” (MURRAY, 2003), que conversam entre si e possibilitam a produção de uma infinidade de significados.

Nas reflexões de Turkle e Papert, sobre o “Pensamento Computacional”, eles observaram que o computador pode portar uma pluralidade de abordagens na produção de conhecimento. Eles afirmaram sobre possibilidade de “catalisar elementos de um meio e transformá-lo em outros contextos transformando não só a cultura da informática, mas também a cultura em geral” (1990, p. 133).

Observando agora as características do “Pensamento Computacional”, acreditamos que é necessário utilizarmos técnicas algorítmicas estruturadas para resolver problemas computacionais e que o princípio da abstração é o único caminho para resolver esses problemas. Também acreditamos que a elaboração de algoritmos se dá de forma estruturada e que podemos aplicar esse modelo em outras áreas do conhecimento e, assim, podemos resolver problemas por meio de pensamento dos programadores.

A abordagem tradicional dos programadores para resolver problemas lógicos, matemáticos e computacionais, acontecia pela decomposição de um problema complexo em pequenos problemas mais simples, que, quando reunidos, levariam a solucionar o problema maior. De fato, muitos programadores trabalham dessa maneira porque são ensinados a pensar por partes e, assim, insistem que essa é a única forma de se resolver problemas com algoritmos. Para eles, parece ser natural que essa seja a única forma de se planejar a solução de problemas, dividindo-o em módulos e em subprocedimentos e, depois, ao compor estes módulos, teremos a solução final do problema.

Tukler e Papert mostram que podemos tratar a solução de problemas computacionais por outros princípios. Várias pessoas não são atraídas por programação estruturada e seu trabalho no computador é marcado pelo desejo de "brincar" com os elementos e os códigos das linguagens de programação e, assim, manipulam as linguagens e solucionam os problemas quase como se eles fossem elementos materiais e tivessem fisicalidade.

As palavras em uma frase podem ser usadas por sua estrutura sintática, assim como fizeram os poetas concretistas, um pintor pode ficar observando sua obra e entre uma pincelada e outra define o que fará. Para esse pintor, a contemplação é seu elemento de criação e o *insight* acontece depois desta etapa de observação e, só assim, é que ele decide o que fazer. Esses programadores trabalham como se os elementos de uma linguagem computacional fossem uma grande colagem. Tukler e Papert (1990) denominam estas pessoas de "programadores bricoleurs".

Lévi-Strauss (1976) criou o termo *"bricolagem"* para contrapor às metodologias analíticas estruturadas pelas ciências ocidentais. Ele denominou de "ciência do concreto" aquela que é elaborada pelas sociedades denominadas, por ele, de "primitivas". Os *bricoleurs* não constroem seu raciocínio para resolver seus problemas de forma abstrata fundamentando sua elaboração em axiomas e em lógica algorítmica estruturada. O *bricoleur* constrói suas reflexões teóricas organizando e rearranjando, negociando e renegociando com um conjunto de materiais e princípios que conhece muito bem.

As descrições metodológicas elaboradas por Lévi-Strauss indicam a existência de várias maneiras de se resolver problemas. A primeira abordagem metodológica determina que a solução de um problema deve ser realizada por algoritmos que dividem o problema em partes e que, ao serem unidas, resolvem um problema maior. Os "programadores planejadores" trabalham dessa maneira, já os "programadores *bricoleurs"* utilizam estilos diferentes. Eles brincam como o código conduz à solução do problema de forma não estruturada. Assim, eles trabalham em cooperação e em parceria com as máquinas e com as linguagens e solucionam o problema de modo menos sistematizado.

Neste segundo processo de resolução de problemas, o erro deixa de ser algo a ser desprezado e passa a ser caminho para o aprendizado (TUKLER; PAPERT, 1990, p.135-136). Para Bruno Henrique de Paula e José Armando Valente (2016), o princípio de apropriação dos erros é muito usado pelas pessoas que jogam os jogos digitais. Para eles, hoje, podemos dizer que os erros são elementos que conduzem ao acerto, isto é, para os programadores planejadores, erros são erros, mas para o *bricoleur* os erros são a essência do diálogo com a materialidade e a navegação por meio das linguagens que permitem as correções dos percursos para se realizar novas ações. Nas palavras desses dois autores, essa natureza permite que os jogadores verifiquem se suas premissas estavam corretas por meio das ações dentro do jogo e, caso não estejam, possam reelaborá-las e testá-las novamente, em um processo conhecido como um ciclo de *feedbacks*.

Para que esse ciclo de *feedbacks* seja efetivo e os jogadores sejam capazes de aprender com os próprios erros, é importante que o jogo favoreça o que chamamos de rastros: o jogador deve ser capaz de rever seus passos e analisá-los, para então traçar uma nova estratégia em caso de fracasso, ou compreender por que obteve sucesso. (VALENTE; DE PAULA, 2015). A essência do ensino e da aprendizagem por meio de metodologia ativa pode ser incorporada ao princípio da solução de problemas. Para os programadores planejadores, um programa deve ser utilizado como um instrumento de controle que permite o planejamento, no entanto, para os programadores *bricoleurs*, a interação com a máquina permite solucionar o problema em cooperação e interação com as máquinas computacionais, aprendendo com os erros.

Enquanto a abstração é valorizada pelos “programadores planejadores” que observam as estruturas estéticas do planejador que soluciona problemas, os “programadores *bricoleurs”* preferem a negociação e os rearranjos com a materialidade de suas produções.

Como veremos, nos exemplos que mostraremos a seguir, as disciplinas que utilizam as metodologias ativas, culminam com elaboração de projetos e com programação com o “Processing”. Neste texto, vamos apresentar alguns jogos e atividades acadêmicas e artísticas que utilizaram essa metodologia. Para tanto, retomemos rapidamente o uso dos jogos no contexto educacional. Segundo Valente e De Paula (2016), são três as principais bases para o uso pedagógico dos jogos digitais. Primeiramente, a Teoria do Construcionismo de Papert (1985), que defende a construção do conhecimento a partir da criação de um artefato com o qual o indivíduo possui relação afetiva e, consequentemente, permite a reflexão sobre esse processo cíclico de criação. Em segundo lugar, é preciso destacar a importância da Teoria dos Multiletramentos (COPE; KALANTZIS, 2009), que defende a necessidade de se desenvolver, a partir do processo educacional formal, competências específicas para além da leitura e escrita de “textos alfabéticos”, especialmente a partir da complexidade da sociedade atual.

5.5 Os Jogos no Contexto Educacional

A educação midiática (BUCKINGHAM, 2010), alinhada à Teoria dos Multiletramentos, defende a necessidade de se ensinar especificidades, de modo a se preparar os educandos para a participação plena nas diferentes mídias existentes nas sociedades atuais. Desse modo, propusemos uma disciplina que permite a criação de um artefato computacional: um jogo, que deve ser produzido por meio de uma metodologia pedagógica baseada nas formulações de Paulo Freire, na metodologia ativa e no pensamento computacional envolvendo atividades práticas para fixação dos conteúdos, no caso, a lógica e os três princípios formulados por Valente e De Paula (2015): construcionismo, multiletramento e a educação midiática.

Uma das experiências que utiliza a metodologia ativa é a sala de aula invertida (*flipped classroom*), um modelo educacional em que o aluno é o protagonista do seu

aprendizado. Ele aprende de forma autônoma, em geral, com apoio das tecnologias emergentes ou tecnologias digitais da informação e da comunicação (TDIC). Segundo Valente (2014), a sala de aula invertida é caracterizada como uma forma de *e-learning*, em que os conteúdos e as instruções sobre eles acontecem de maneira online e antes da aula presencial. As atividades são realizadas por meio de resolução de problemas e projetos, discussões em grupo e os conteúdos básicos são estudados antes da aula.

Concluindo, Pavanelo e Lima (2017) afirmam que a sala de aula invertida possibilita ao professor desenvolver atividades de aprendizagem interativa em grupo na sala de aula e orientações baseadas nas tecnologias digitais fora da sala de aula, tendo como característica marcante não utilizar o tempo em sala de aula com aulas expositivas. Esses autores também indicam que a afetividade nas relações entre os professores e os alunos, a partir das práticas pedagógicas, favorecem as relações entre os sujeitos e os conteúdos acadêmicos que devem ser ministrados. Assim, a metodologia ativa adequada ao aprendiz, sem gerar ansiedade e tédio, possibilita a imersão do aluno num estado de *Flow* com auto-eficácia.

5.6 Atividades Desenvolvidas com o Processing e com Jogos

Os programadores em suas atividades buscam apresentar a matemática como um conhecimento que pode ser adquirido com mais facilidade e, assim, tentam desconstruir o "mito" de que essa ciência é de difícil compressão. Através dos desenhos, imagens, gráficos, diagramas e esquemas, verificamos que nossa percepção visual é carregada de princípios abstratos, lógicos e matemáticos. Desse modo, podemos encontrar muitos pontos de similaridades entre a matemática e as outras ciências, especialmente quando observamos que existe muito conhecimento matemático em nossas atividades diárias e, particularmente, quando lidamos com as tecnologias contemporâneas e digitais.

Um exemplo de atividade que é apresentada na disciplina de "Pensamento Computacional" no curso de Midialogia, na UNICAMP, é o jogo de "Ping-Pong", que deve ser realizado com programação na linguagem Processing. Inicialmente os alunos aprendem a elaborar um círculo na linguagem de programação que simula uma bola. Em seguida, eles colocam esse círculo em movimento de cima para baixo e depois de

um lado para o outro na tela. Por fim, o aluno acrescenta um retângulo na tela que simula uma raquete e com o movimento com o mouse eles simulam o jogo de “Ping-Pong”, a partir do uso de um algoritmo. As etapas de contato com o programa do Processing são: conceitos básicos; comandos de interação e uso de variáveis; conceitos de programação condicionais e de repetição (*if, else, elseif e for)*; programação de movimento (funções, matrizes e vetores); utilização de bibliotecas; tratamento de imagens, sons e vídeos e por fim, entrada e saída de dados e programação orientada para objetos. Os alunos devem elaborar um projeto que eles crias e executas com auxílio dos mediadores.

Um exemplo de uma atividade final é o jogo de Ping-Pong que foi modificado de modo a permitir nossa interação. Ele aconteceu por meio de nossa imagem em tempo real obtida a partir de uma câmera disponível no computador (no exemplo temos a minha imagem). Assim, a partir de um código já existente, o aluno João Baptista Alves Boccaletto transformou o programa e criou um jogo de Ping-Pong, que movimenta a bolinha a partir da imagem capturada em tempo real (Figura 40).



Figuras 40 – Sequência de imagens realizadas para **Jogo de Ping-Pong com Vídeo** que é jogado com imagem de vídeo executada em tempo real e com uma bola vermelha gerada por código que interage com a imagem de vídeo. Orientação de Hermes R. Hildebrand e executado por João B. Alves.

Como podemos notar, a imagem da pessoa que interage com o computador também interage com a bolinha que é gerada pelo programa em Processing. Neste texto, procuramos mostrar como se dá o uso pedagógico de ferramentas computacionais para a criação de artefatos digitais. Acreditamos que com o uso das linguagens de programação, nos contextos educacionais, com base na metodologia ativa e nos conceitos criados por Freire e Papert e divulgado por Valente, podemos realizar

um ensinamento baseado no uso do Pensamento Computacional. Assim, pudemos criar uma forma de ensino e aprendizagem que, por meio da matemática e da lógica, permite a realização de uma abordagem criativa, participativa, lúdica e crítica.

Contudo, seria irresponsável dizer que esse tipo de ensino e aprendizagem pode ser realizada com facilidade. De fato, é preciso um planejamento das atividades de modo a trabalhar com os aprendizes conceitos específicos de aprendizagem que se quer transmitir. É importante definir os objetivos da disciplina, quais os conhecimentos que desejamos desenvolver e selecionar, de maneira cuidadosa, as ferramentas que serão usadas condizentes com o contexto que pretendemos aplicar. Também devemos contar com mediadores, que tenham formação específica e que estejam interessados e preparados para participar dessas atividades.

Nesse sentido, percebemos que existem vários desafios a serem superados no estabelecimento desse tipo de iniciativa. Apesar da proposta bem definida, sabemos que não existe um modelo pronto, que funcione em todos os espaços de aprendizagem. É preciso conhecer as especificidades de cada ambiente para poder planejar melhor a maneira de se implementar essa abordagem. Assim, reconhecemos a necessidade de se ter maior esforço de pesquisa para a compreensão do uso do "Pensamento Computacional" que deve ser trabalhado por uma metodologia ativa a fim de se realizar um tipo de educação condizente com o nosso tempo. Também é necessário um grande esforço para adequar essas metodologias à realidade escolar brasileira nas quais, em muitos casos, os alunos não têm acesso a computadores e nem à rede de internet para desenvolver atividades que explorem essas ferramentas.

A temática teórica busca apresentar a matemática como um conhecimento que pode ser adquirido por qualquer pessoa e também busca desfazer a dificuldade que os professores possuem para ensinar matemática que é considerada uma disciplina de difícil compressão. A matemática e a lógica são aspectos importantes da cognição humana e do processo de elaboração de conhecimento. É através dos desenhos, imagens, gráficos, diagramas e esquemas que verificamos que nossa percepção visual é carregada de princípios abstratos, lógicos e matemáticos (HILDEBRAND, 2002). Deste modo, podemos encontrar muitos pontos de similaridades entre a Matemática e as

outras ciências, especialmente quando observamos que muito desse conhecimento está presente em nossas atividades diárias e, particularmente, quando lidamos com as tecnologias digitais.

5.7 Jogos Digitais e Alguns Conceitos Teóricos

A dificuldade das pessoas para a compreensão da Matemática, em geral, é atribuída aos métodos de ensino, à abstração da linguagem, ao tipo de currículo, aos fatores intrínsecos, aos estudantes e à formação dos professores. Vários pesquisadores têm se debruçado sobre o assunto a fim de compreender as características que embasam esse tipo de ensino e aprendizagem.

Entre as diversas situações abordadas pelos educadores, identificamos aspectos como a afetividade, auto-eficácia e a própria cognição humana como elementos importantes que interferem no processo de compreensão do conhecimento matemático. Assim, neste capítulo, pretendemos ainda introduzir mais uma área de conhecimento que estamos pesquisando e que estamos desenvolvendo em nosso percurso acadêmico. Probletizaremos o conceito de ***Flow,*** elaborado por Mihaly Csikszentmihalyi (1999) e de **Auto-eficácia**[22]**,** elaborado por Albert Bandura (1977). Esses conceitos nos levaram a refletir sobre o "Pensamento Computacional" e sobre a utilização dos jogos como uma forma de modificar a situação de rejeição sobre a matemática.

Ao buscar identificar os conceitos formulados por esses pensadores, estamos, na verdade, tratando, mais uma vez, do processo de cognição. Os resultados obtidos em nossa pesquisa revelam que as atividades e tarefas desenvolvidas com base na Metodologia Ativa envolvem o estado mental de ***Flow*** e de **Auto-eficácia,** que permitem observar a imersão, interação e o foco absoluto no aprendiz.

A matemática sempre gerou questionamentos acerca das dificuldades de aprendizagem que, por vezes, é atribuída aos métodos de ensino e aos fatores

[22] A auto-eficácia é um conceito fundamental na autoconfiança. Trata-se de uma palavra criada por Bandura para descrever a crença ou confiança que uma pessoa tem na sua própria capacidade para completar uma determinada tarefa ou resolver um problema.

intrínsecos aos estudantes e a formação dos professores, como já indicamos. Nesse capítulo buscamos responder questões que envolvem os estados mentais em que o aprendizado se desenvolve de modo mais intenso porque é mais envolvente, permitindo a **auto-eficácia**. A metodologia utilizada para esta reflexão está centrada no princípio que transforma o processo de cognição, tornando-o mais efetivo. Aí cabe a seguinte questão: a **Teoria do Flow**, de Csikszentmihalyi (1990) e a **Teoria sobre a Auto-eficácia** de Bandura (1977), podem beneficiar o processo de aprendizagem da matemática?

5.7.1 A Teoria do Flow de Mihaly Csikszentmihalyi

A Teoria do Flow foi estruturada a partir da década de 1970 com estudos do psicólogo húngaro Mihaly Csikszentmihalyi que ficou impressionado com o fato de pessoas se envolverem profundamente com uma atividade a ponto de desconsiderem a fome, a fadiga e o desconforto. Assim, ele formulou uma teoria que teve origem no desejo de se compreender o quanto uma atividade pode ser motivadora por si só, independentemente de gerar algum produto ou de produzir qualquer bem extrínseco.

Csikszentmihalyi (1990) tem investigado a natureza e as condições da felicidade de se jogar xadrez, de se fazer alpinismo e de se dançar, e de outras atividades que enfatizam o prazer como a principal razão para sua execução. Para descrever essas situações que envolvem a sensação de alegria e profundo prazer, o autor usa o termo “experiência ideal”. É um momento relaxante em que mente e corpo ultrapassam seus limites e realizam esforços voluntários e algo difícil que pode valer a pena. (Csikszentmihalyi; Nakamura, 2002).

Segundo o autor, todas as experiências humanas são representadas na mente como informação e a “experiência ideal” resulta de uma estruturação na qual há uma ordem da consciência. Elas emergem de situações onde focamos em metas realistas a partir de nossas habilidades e, segundo Csikszentmihalyi (1990), quando concentramos nossa atenção em uma determinada tarefa e esquecemos tudo ao nosso redor, independente das circunstâncias externas e do ambiente social em que estamos inseridos, estamos num estado de Flow. É possível aprender a encontrar prazer e propósito satisfatório na vida, nas experiências e nas atividades vivenciadas. Assim, nas palavras do autor:

> O nosso nível de felicidade, em última análise, depende de como nossos filtros mentais interpretam experiências cotidianas. Felicidade depende da harmonia interior, e não da nossa capacidade de exercer controle sobre as grandes forças do universo. Há pessoas que, independentemente das suas condições materiais estão satisfeitos e têm uma maneira de fazer com que aqueles, em seu entorno, sejam mais felizes. Por outro lado, há pessoas que apesar de ter sido abençoado com tanto dinheiro e poder, são infelizes. (CSIKSZENTMIHALYI, 1990, p.1).

Esse pesquisador afirma que no momento que uma pessoa está totalmente imersa em uma atividade, ela tem prazer em realizá-la. Ela atinge um estado mental de obtenção de fluxo, isto é, um sentimento de satisfação e sucesso ao se desenvolver aquela determinada atividade. Csikszentmihalyi define o Estado de Flow como "um estado em que as pessoas estão tão envolvidas em uma atividade que nada mais parece importar; a experiência é tão agradável que as pessoas continuarão a fazê-lo mesmo a um custo elevado, pelo simples fato de fazê-lo" (1990, p. 4).

Mihaly identifica a presença de oito elementos que determinam esse estado mental de Flow Para ele, precisamos ter:

1. Metas claras e feedback imediato: deve-se ter conhecimento preciso das tarefas que devem ser realizadas e, a todo o instante deve-se receber feedback das ações que estão sendo realizadas para se conseguir atingir as metas estabelecidas;
2. Equilíbrio entre oportunidade da ação e capacidade de realizá-las: deve-se saber que somos capazes de fazer determinadas atividades e perceber que possuímos plena habilidade para superar os desafios propostos;
3. Sensação de controle: deve-se ter a habilidade de controlar o próprio desempenho e as ações serão todas direcionadas para a atividade;
4. Concentração profunda na ação que se funde com a consciência: deve-se ter concentração total da atenção na atividade;
5. Foco temporal no presente: abandona-se os elementos sobre o passado e o futuro. A atenção deve estar focada no presente. A consciência não tem espaço para fatos do passado ou do futuro.
6. A noção de tempo é alterada: tem-se a percepção de que o tempo não passa, ou passa mais rápido, ou ainda passa mais lento. Isto é, a noção de tempo deixa de existir.
7. Perda da autoconsciência reflexiva e transcendência das fronteiras do self: identifica-se a suspensão temporária da consciência de si mesmo, isso pode conduzir a autotranscedência.
8. Por fim, a expectativa se torna autotélica: a atividade é tão gratificante que o objetivo final passa a ter uma única justificativa do processo. É algo que não possui propósito ou finalidade além de si mesmo. (Csikszentmihalyi, 1999).

Csikszentmihalyi (1999) defende que as atividades como: artes, atividades físicas esportivas, jogos e outras atividades humanas que promovem a criatividade, possibilitam a diversão, o envolvimento e o entretenimento, e podem ser utilizadas como ponto de partida para desenvolver a concentração, o interesse, a motivação e o lúdico que favorecem o aprendizado.

As atividades que possibilitam atingir o Estado de Flow proporcionam o equilíbrio entre a capacidade e o desafio, a pessoa tem clareza dos objetivos a serem atingidos, a noção de tempo é modificada, a sensação de controle é alterada, e a pessoa consegue controlar suas ações e o ambiente. Segundo Csikszentmihalyi (1999), é por essas razões que é fácil entrar no estado de Flow, principalmente, por meio dos jogos.

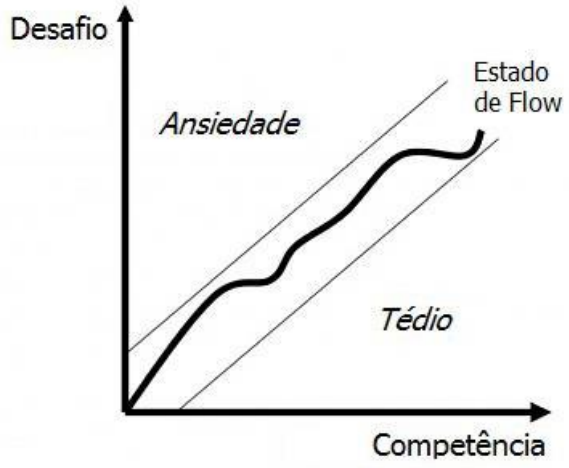


Figura 41 - Esquema do estado de Flow. **Fonte: (CSIKSZENTMIHALYI, 1990, p. 74).**

A teoria do Flow permite analisar a intensidade do desafio e o quanto de habilidades que uma pessoa precisa para experimentar ou vivenciar uma situação. E, para atingir o estado de Flow, é necessário que os desafios e habilidades estejam acima da média. Isso acontece quando se está realizando uma atividade de que se gosta e temos uma sensação de prazer.

Ao atingir um estado mental de concentração: o estado do Flow, as pessoas vivenciam situações prazerosas, nas quais verificamos uma imensa concentração, o interesse, a motivação, a criatividade e, consequentemente, o aprendizado. Nesta direção, vamos encontrar a Teoria do Flow agindo em diversas áreas do conhecimento.

A experiência do Flow transforma a nossa motivação, interação e criatividade, permitindo o desenvolvimento de habilidades necessárias para se aprender algo. Neste estado mental de concentração não ocorre a ansiedade (que é sentida quando o desafio é maior do que a nossa competência) e nem o tédio (quando a competência é maior do que o desafio).

5.7.2 A Auto-Eficácia nos Jogos

Associado ao **Estado de Flow** vamos encontrar também a **Auto-eficácia.** Em psicologia é a convicção que uma pessoa tem de ser capaz de realizar uma determinada tarefa. Esse conceito envolve o modo de se aprender a aprender. Também envolve a crença de que, com empenho, podemos administrar os acontecimentos ao nosso redor, gerando os efeitos desejados. A auto-eficácia envolve o desafio e a habilidade no estado de Fluxo que pode ser aplicado em um contexto de resolução de problemas, particularmente em matemática. Além disso, a relação entre a auto-eficácia e as experiências do fluxo podem ser relacionados por meio de elementos que compõem o Flow.

A auto-eficácia foi definida por Bandura como a crença “na capacidade de organizar e executar os cursos de ação necessários para produzir determinadas realizações” (1997, p. 3). A auto-eficácia pode ser definida como uma avaliação situacional ou específica de um problema no qual um indivíduo tem total confiança em sua capacidade de realizar, com sucesso, uma determinada tarefa, neste caso estamos tratando da resolução de um problema matemático (HACKETT e BETZ, 1989, p. 262).

Como observamos, a ansiedade e o tédio estão diretamente relacionados com o estado mental do Flow. De acordo com Geist (2010), os alunos de hoje estão sendo atormentados pela ansiedade de aprender matemática e desenvolvendo atitudes negativas em direção a esse tipo de conhecimento.

Estudos indicam que a ansiedade matemática geralmente está associada à falta de confiança de tratar dos conceitos lógicos que envolvem as questões relativas à matemática (STUART, 2000). De acordo com Acelajado (2004), a ansiedade matemática também está associada a uma perda de autoestima quando o aprendiz se depara com

uma situação matemática. Scarpello (2007) argumenta que a ansiedade matemática pode ser causada por "experiências anteriores em sala de aula, influenciadas pelos pais e lembrando-se de um fraco desempenho em matemática" (p. 34).

Por fim, observamos que um método que envolve o processo de aprendizagem pela ação pode ser incorporado a esses dois conceitos, ampliando o processo de ensino e aprendizagem e as práticas pedagógicas. Na metodologia ativa o aprendiz assume independência em seu processo de aprender, em que ele controla a construção de seu conhecimento. A metodologia ativa consiste de uma série de técnicas, procedimentos e processos nos quais o professor tem o papel de mediador entre o aprendiz e o conhecimento, como já vimos.

Esses autores também indicam que a afetividade nas relações entre os professores e os alunos, a partir das práticas pedagógicas, favorecem as relações entre os sujeitos e os conteúdos acadêmicos que devem ser ministrados. Assim, as metodologias ativas são adequadas ao aprendiz e não geram ansiedade e tédio, possibilitando a imersão do aluno num estado de Flow com auto-eficácia.

5.8 As atividades matemáticas como Jogos

As pessoas utilizam suas percepções para definir eficácia e para escolher o que fazer e definir quanto esforço deverão investir numa determinada atividade. Acreditamos que os estudantes procuram atividades que satisfazem suas necessidades e buscam realizar tarefas de forma prazerosa. Contudo, a maior parte das atividades empregadas nas aulas de matemáticas são desagradáveis e, às vezes, são muito desafiadoras e causam ansiedade.

Encontrar o equilíbrio entre os desafios e as habilidades dos aprendizes é um dos caminhos para a motivação e, consequentemente, para aprender a aprender. Nesse sentido, para se aprender matemática é fundamental promover atividades que permitam ao estudante atingir o estado mental de Flow.

Essas atividades devem permitir o equilíbrio entre os desafios a serem atingidos e as habilidades dos estudantes. A integração desses fatores possibilitará que a ação e a

consciência se fundam; a atenção será concentrada nos estímulos que são relevantes para atingir os objetivos; a concentração é exclusivamente sobre o que o estudante está fazendo naquele momento, excluindo os estímulos intrusivos que tirem o foco de sua atenção.

Segundo Csikszentmihalyi (2014), o jogo é uma das atividades que possibilita o estado de Flow, uma vez que, durante o jogo, o estudante estabelece uma relação entre o nível de dificuldade e o nível de prazer. Para esse autor, os jogos são as formas mais comuns de se executar atividades lúdicas. Suas regras definem quais são os estímulos relevantes e exclui as distrações, fornecendo elementos motivacionais e vários tipos de incentivo. O jogo proporciona um estado mental que permite a alta concentração, bem-estar, felicidade, criatividade e, consequentemente, um alto desempenho.

O estado de Flow permite que as pessoas atinjam esse estado de motivação, criatividade e aprendizagem no qual acontece a imersão. Esses fatores são fundamentais para o crescimento e conquista do senso de autodeterminação. Segundo Csikszentmihalyi (1999), o estado de Flow coloca as pessoas em um estado psicológico de desenvolvimento de atividade muito agradável a ponto de se perder a noção do tempo, devido à concentração total; possibilitando um estado de experiência ideal; a fusão de ação e consciência; experimentando o positivo fora do fluxo, uma vez que esse estado é replicado para outras experiências.

Por outro lado, os estudos apontam que esse tipo de cognição é influenciado por fatores biológicos, cognitivos e culturais (RIBERIO, *et al.*, 2012) e a aprendizagem matemática tem interferências metacognitivas, isto é, devemos aprender a aprender. A auto-eficácia e a autorregulação, segundo Barbosa (2015), estabelece relações recíprocas entre autoconceito, crenças, ansiedade matemática e desempenho em matemática.

Na literatura destacam-se os estudos de Bandura (1977), que afirma que os procedimentos psicológicos, independentemente da sua forma, alteram o nível e força da auto-eficácia, que é a convicção sobre a própria capacidade em resolver atividades e problemas que envolvam a matemática. Motivação, auto-eficácia, autoestima, percepção, emoções, cognição e afeto, são variáveis que têm o potencial de identificar

e otimizar o processo de aprendizagem, levando em conta o ritmo e as diferenças individuais.

Concluindo essas reflexões teóricas, identificamos que a noção de estar no controle é central para a experiência do Flow e da auto-eficácia. Para compreender matemática é necessário ir se adquirindo o conhecimento de forma sequencial. O aprendizado de um determinado conteúdo necessita do conhecimento anterior, ou seja, para se aprender potência é necessário ter adquirido o conhecimento sobre a multiplicação. Torna-se impossível conhecer um conceito matemático sem se saber o conceito que o precede. Segundo Nakamura e Csikszentmihalyi (2002), a outra condição importante para se estar imerso no estado de *Flow,* conforme descrito, é que a atividade deve ter objetivos e metas claras; feedback imediato sobre o progresso que se está realizando; equilíbrio entre a ação e a capacidade de realizá-la; sensação de controle sobre a atividade; concentração profunda; foco temporal; fim da noção de tempo real; perda da autoconsciência reflexiva e atividade gratificante. Estas condições levam o aprendiz ao estado de Flow e, assim, a aprendizagem se torna afetiva, emocional e motivacional, não apenas cognitiva e intelectual.

5.9 Os Jogos desenvolvidos e em desenvolvimento

Depois de mostrar os aspectos teóricos que fundamentam o uso dos jogos no processo de ensino e aprendizagem, vamos apresentar alguns jogos que desenvolvemos em parceria com alunos e outros desenvolvedores, nos quais aplicamos as metodologias ativas.

5.9.1 O Jogo “Sonhos de Juca”

Nas primeiras realizações da disciplina “Elementos Fundamentais de Matemática”, do curso de graduação em Midialogia, na UNICAMP, os alunos desenvolveram minijogos. Inicialmente utilizamos o programa Flash, da Adobe, para ministrar as disciplinas e os trabalhos finais do curso eram alguns jogos em que os alunos desenvolviam as narrativas e a programação. Para citar apenas um dos minijogos realizado vamos mostrar algumas telas do “Sonhos de Juca”, feito pelas alunas Marina Castro, Milena Barbosa, Vivian Hurtado, no ano de 2007, com nossa orientação.



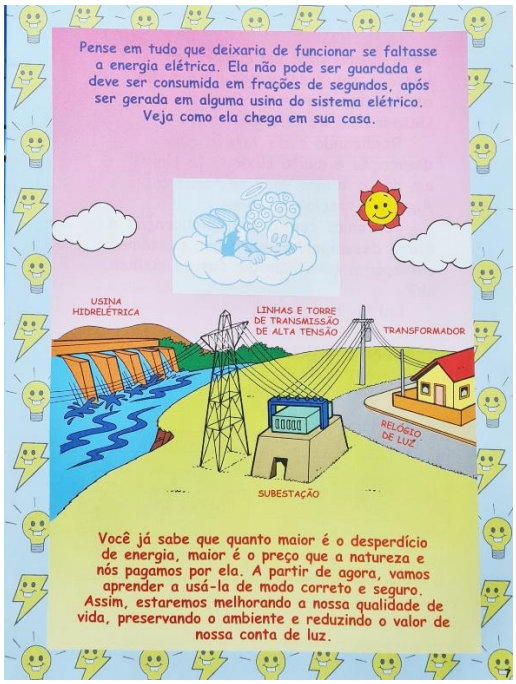
Figuras 42: Jogo “Sonho de Juca”. Imagens do autor.

A proposta do jogo é de um menino que estava estudando ecologia, porque teria uma prova no dia seguinte e depois que ele foi se deitar passou a sonhar com ações ecológicas: jogar lixo no lugar adequado, recolher as sujeiras do rio, preservar os animais na floresta etc. Após ter sido desenvolvido integralmente, o jogo foi adaptado para crianças surdas, em parceria com o CEPRE – Centro de Pesquisas e Estudos em Reabilitação da UNICAMP. Fizemos vários jogos com os alunos no aplicativo Flash. Também executamos junto com a Profa. Dra. Ana Regina Mizrahy Cuperschmid um jogo

em Flash para o Projeto do Procel nas Escolas, para a Empresa CPFL de Energia. Hoje, o jogo está “fora do ar” em função dos direitos autorais da Empresa Estúdios Maurício de Sousa que cedeu os personagens da Turma da Mônica para o projeto. Temos apenas algumas imagens que foram utilizadas no material impresso que foi distribuído para 700 escolas públicas do Estado de São Paulo. O projeto “Agente Mirim” informava as crianças sobre o uso de energia elétrica e depois da privatização da empresa o projeto foi desativado.

Figura 43 – Capa do Projeto Agente Mirim da “Turma da Mônica”





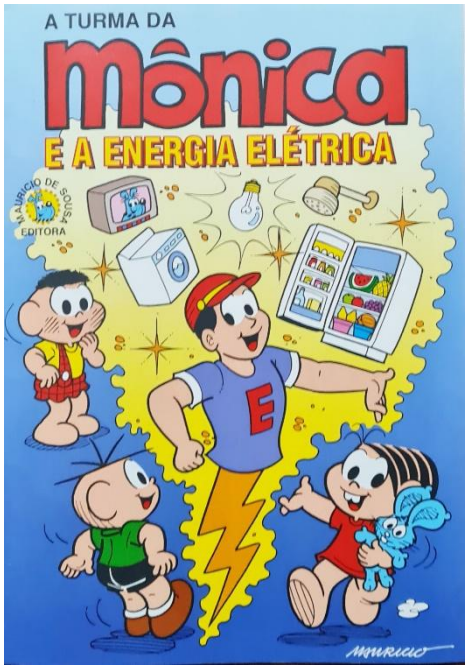


Figura 44 e 45 – Projeto Agente Mirim da "Turma da Mônica"

A partir de 2008 passamos a usar a linguagem de programação "*Processing*" para realizar as atividades de programação, tanto em relação aos aplicativos que desenvolvemos como também nas disciplinas. A dificuldade do uso do software proprietário (Flash da Adobe) fez com que migrássemos para o software "*Processing*", que é de uso gratuito.

A partir dessa data todos os trabalhos foram feitos pelo "*Processing*". Hoje ele é um aplicativo amplamente reconhecido e vários pesquisadores artistas e designers passaram a desenvolver seus trabalhos por essa plataforma. Além do programa, o Processing tem um fórum oficial "Processing.org", onde o programa está disponibilizado para download, como também há uma plataforma de Internet denominada "*OpenProcessing"*. Com essa comunidade, ocorreu um maior desenvolvimento do programa e uma intensa troca de programas *(sketches)* e de ideias entre os desenvolvedores da linguagem do "*Processing*". Patrícia Oakim Bandeira de Mello, elaborou uma profunda pesquisa sobre o uso do software em seu mestrado denominado "Arte e programação na linguagem Processing" (2015). Numa entrevista realizada conosco, Oakim escreve sobre nossa opinião:

> A simplicidade do *Processing* é um dos seus aspectos mais importantes, pois apesar de ser uma linguagem de programação, permite uma estruturação simples para iniciantes. O professor utiliza a linguagem para ensinar programação aos seus alunos. Antes do Processing, ele utilizava a linguagem *Logo,* porém os alunos aprendiam a lógica da programação mas não conseguiam alcançar a etapa de produção de imagens e de experimentações artísticas – como acontece com a utilização do Processing (2016, p.78).

Ao facilitar a escrita de código para os artistas e designers, a linguagem se torna uma ferramenta que transforma o apertador de botões em programador. Posiciona-se, assim, como uma ponte por meio da qual o "funcionário" caminha até chegar ao universo do "artista experimental". A partir dos conceitos de "funcionário" e "programador"[23], de Vilém Flusser, podemos afirmar que o "*Processing*" pode ser usado como "Caixa Preta" ou não, pois a linguagem permite diferentes níveis de atuação, tanto do "artista-programador" quanto do que "programador-funcionário" (FLUSSER, 1985). Sobre programador e funcionário, Arlindo Machado, afirma que:

> Em Filosofia da Caixa Preta, Flusser dirige suas reflexões na direção das chamadas **imagens técnicas**, ou seja, daquelas imagens que são produzidas de forma mais ou menos automática, ou melhor dizendo, de forma programática, através da mediação de aparelhos de codificação. Flusser se refere amiúde à imagem fotográfica, por considerá-la o primeiro, o mais simples e ao mesmo tempo o mais transparente modelo de imagem técnica, mas a sua abordagem se aplica facilmente a qualquer espécie de imagem produzida através de mediação técnica, inclusive às imagens digitais, que parecem ser o motivo mais urgente e inconfessado dessas reflexões. A mais importante característica das imagens técnicas, segundo Flusser, é o fato delas materializarem determinados conceitos a respeito do mundo, justamente os conceitos que nortearam a construção dos aparelhos que lhes dão forma (MACHADO, 1997, p. 2)[24]. (O grifo e do autor).

O conceito de "imagens técnicas" nos leva a refletir sobre os aplicativos digitais, particularmente, usando as linguagens para jogos digitais e os aplicativos computacionais. Assim, dando sequência à nossa inserção no mundo dos jogos digitais passamos a lançar mão de várias outras linguagens de programação: UNITY, UNREAL, Java, javascript, phiton e aplicativos como o "Construct", para execução e reflexão sobre

[23] Para Flusser, o programador é o profissional que cria, desenvolve e mantém diferentes tipos de *softwares* em sistemas para uso em computadores pessoais. Ele executa programas, criando novas funcionalidades e utilidades. Já o funcionário é aquele que apenas utiliza esses programas que foram realizados com características específicas.

[24] Ensaio apresentado no evento Arte en la Era Electrónica - Perspectivas de una nueva estética, realizado em Barcelona, no Centre de Cultura Contemporania de Barcelona, de 29.01 a 01.02.97.

jogos. Com isso, passamos a orientar vários projetos que envolviam atividades com essas linguagens de programação e conceitos que envolviam jogos.

Finalizando esta nossa Livre Docência, vamos apresentar três jogos que estão em desenvolvimento. O jogo de realidade aumentada **"Paraty.io: cibridismo artístico e sociocultural propagados em camadas de realidade aumentada na cidade de Paraty/RJ"**, já citado no capítulo 4, pois esse jogo usa as mesmas imagens e contexto ambiental do projeto artístico ContraMonumentos. O jogo digital educacional denominado **Cultural Connections**, que foi produzido para compor a Tese de Doutorado de Fabiana Martins de Oliveira e teve a participação da artista Paula Zanotelli (designer) e César Peixoto (programador). E o jogo **"DNA afetivo Kamê e Kanhru (DNA A.K.K),** que está sendo finalizado em conjunto com o LabInter - Laboratório de Santa Maria. Esse último é um jogo para as crianças da comunidade indígena Kaingáng, do Rio Grande do Sul.

Todas essas produções são feitas em parceria com outros artistas, designers e desenvolvedores. Isto acontece em função da necessidade que temos de ter a participação de vários especialistas em diversas áreas de conhecimento para desenvolver esse tipo de trabalho. Ao entrar neste campo de atuação, estamos criando ferramentas digitais em forma de jogos e aplicativos que utilizam camadas informacionais em interfaces locativas online e off-line e mecanismos tecnológicos de baixo custo para dispositivos móveis, que servirão de soluções de entretenimento, acessibilidade, e como outras ferramentas computacionais, se utilizam de conceitos tecnológicos de conectividade, imersão, entrada/saída de dados, internet das coisas (*IoT - Internet of Thing*) e, mais recentemente, essas ferramentas podem ser usadas para o desenvolvimento de interfaces de Inteligência Artificial e Computacional.

Partimos da hipótese que é possível criar experiências multissensoriais por meio de dispositivos móveis e mídias digitais, elaborando camadas informacionais em interfaces tecnológicas acessíveis, potencializando o desenvolvimento sócio cultural das diversas regiões nas quais estamos atuando. Neste sentido, estamos criando experimentações artísticas, culturais, educacionais e lúdicas voltadas para aspectos

históricos e reais que utilizam artifícios de geolocalização (utilizam mídias locativas) para uma interatividade mais intuitiva.

5.9.2 JOGO "PARATY.IO: CIBRIDISMO ARTÍSTICO E SOCIOCULTURAL PROPAGADOS EM CAMADAS DE REALIDADE AUMENTADA NA CIDADE DE PARATY/RJ"



Figura 46: Mapa modelado em 3D da Estrada Real, 2021.
Fonte: Modelagem do autor.

O primeiro jogo a ser tratado aqui está em desenvolvimento. É o jogo **Paraty e a Estrada Real** que faz arte do projeto **Paraty.io: cibridismo artístico e sociocultural propagados em camadas de realidade aumentada na cidade de Paraty/RJ".** Nele pretendemos realizar uma integração mais próxima entre o homem e seus territórios físicos e digitais em diferentes dimensões, potencializando as experiências de forma lúdicas e interativas, abordando aspectos históricos. Dessa forma, estamos desenvolvendo um jogo digital que permitem realizar um mapeamento 2D do percurso da cidade de Diamantina até Paraty, passando pela "Casa do Quinto", que era um local de cobrança de impostos do ouro que era levado para Portugal. A narrativa ocorre no século XVIII. Entre as narrativas já criadas vamos destacar aquela que envolve a "Casa do Quinto", que está sendo modelada para ser utilizada no jogo.



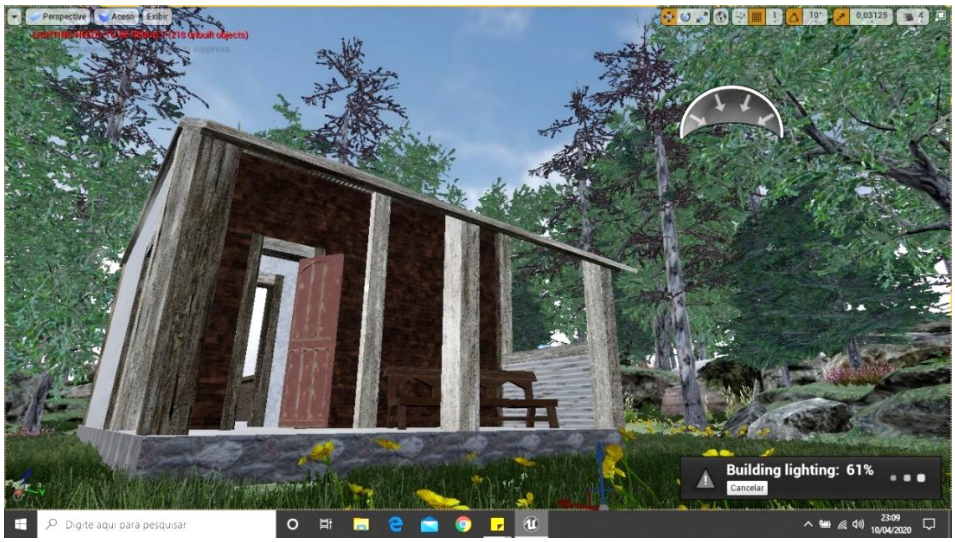


Figura 47: Imagens da Casa do Quinto modelado em 3D, 2021. Fonte: Modelagem do autor.

A ideia do jogo **Paraty e a Estrada Real** é ser uma representação histórica da época do transporte do ouro do Brasil para Portugal feita pelos tropeiros. Portanto, é baseada em costumes do século XVIII. O jogo pretende destacar atividades de aspectos artísticos da região de Paraty, cidade do estado do Rio de Janeiro, com foco no desenvolvimento sócio comunitário local, escolhida estrategicamente por sediar eventos de aspectos ambientais, artísticos, culturais, esportivos e históricos, de abrangência regional, nacional e internacional.

A cidade foi declarada Patrimônio da Humanidade pela UNESCO e na região encontramos um intercâmbio das culturas indígena, africana e caiçara, que se expressam nos bens culturais materiais e imateriais da cidade. Nela encontramos características da vida de povos tradicionais que usam a terra e o mar de forma sustentável, demonstrando a interação do homem com o meio ambiente.

Esta proposta parte da hipótese de que é possível criar novas experiências multisensoriais para um público interessado em dispositivos móveis, através das mídias emergentes, baseadas em camadas informacionais em uma interface tecnológica acessível, com realidade aumentada, potencializando o desenvolvimento sócio cultural da região. Neste sentido, poderão ser criadas experimentações artísticas, culturais, educacionais voltadas para a história ou contemporaneidade que utilizarão artifícios de geolocalização (mídias locativas) para uma interatividade mais intuitiva em relação aos

serviços de disponibilização de conteúdo existentes na região de Paraty/RJ. Assim, será possível realizar uma integração mais próxima entre o homem e seu território físico e digital em diferentes dimensões. Desta forma, pretendemos expandir as interações entre pessoas, lugares e coisas a níveis mais próximos, reduzindo as barreiras de limitação de tempo e espaço. Por meio da relação entre as camadas e os experimentadores, será factível considerar a respeito da interatividade locativa propagada por multimeios nos seguintes aspectos: ambiental, artístico, comunitário, cultural e histórico. Neste último daremos ênfase aos aspectos relativos ao período do transporte do ouro, café e de escravo do período do auge do uso da Estrada Real feita pelos tropeiros. A "Trilha do Sete Degraus", que liga a cidade de Cunha/SP com Paraty/RJ, é o ponto forte do projeto. Um registro importante que realizamos é a intenção de recuperar a Trilha por onde passaram os tropeiros desse período histórico que pretendemos apresentar. O local pode ser acessado por internet no website https://www.hrenatoh.net, onde temos os registros virtuais da trilha que foram feitos na ferramenta do Google Street View. Veja imagem a seguir do acesso.

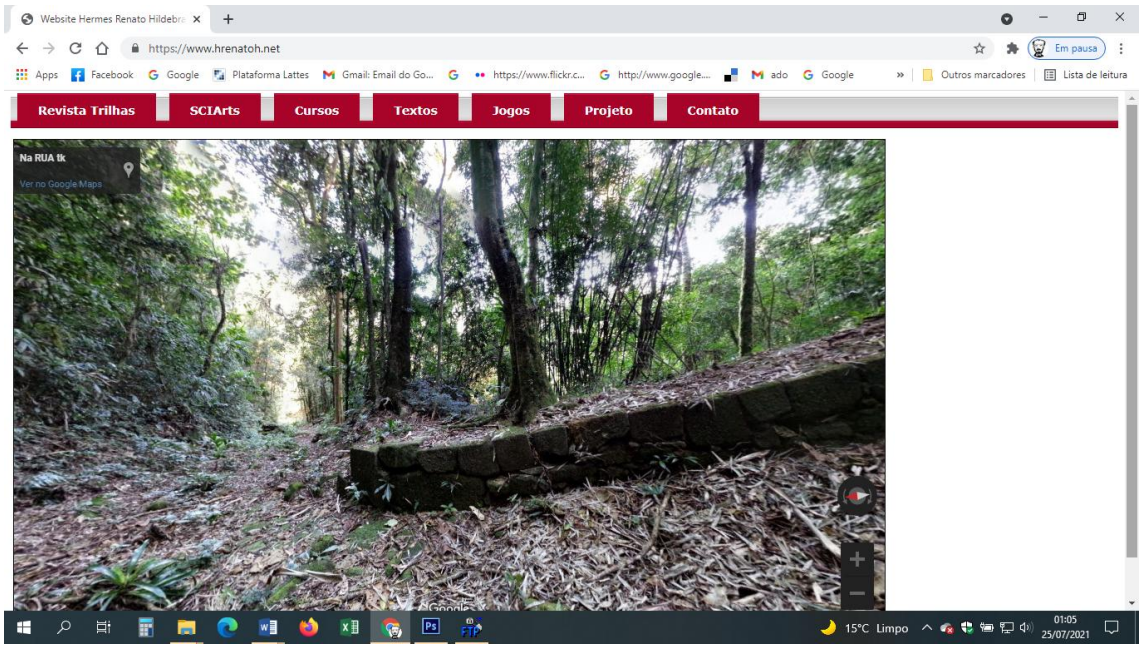


Figura 48: Website do mapeamento da Trilha dos Sete Degraus registrado pelo Google Street View, 2021. Fonte: Registro feito pelo autor.

O projeto está em desenvolvimento. No momento estamos realizando o jogo que vai compor o projeto que vai se chamar **Paraty e a Estrada Real,** que é uma narrativa ficcional que conta os momentos do período áureo da Estrada Real.

5.9.3 JOGO “DNA AFETIVO KAMÊ E KANHRU (DNA A.K.K)”

O jogo “**DNA afetivo Kamê e Kanhru (DNA A.K.K)”,** que também está sendo realizado em parceria com o Laboratório LabInter de UFSM, de Santa Maria, é uma proposta que visa desenvolver um jogo 2D e 3D para as crianças da comunidade indígena kaingáng do Rio Grande do Sul. As práticas envolvidas nas comunidades do projeto DNA A.K.K visam ativar as marcas exôgamicas (kamê e kanhru), que dividem a sociedade kaingáng, por meio de ações em arte que usam tecnologias emergentes.



Figura 49 Imagens utilizadas no jogo para mostrar as marcas dos indígenas.
Fonte: Criação dos participantes do Grupo LabInter.

As ações do projeto DNA A.K.K partem da concepção de laboratórios experimentais de criação audiovisual nas aldeias, que ativam as questões locais e permitem uma colaboração efetiva da comunidade no projeto em geral. Por meio desses encontros, diversas ações estão sendo realizadas. Foi desenvolvido um mapeamento que localiza as famílias kamê e kanhru, residentes na aldeia da Terra do Guarita, além de um jogo para Android baseado no mito kaingáng das metades.



Figura 50: Imagem do módulo pesca dos minijogos em 2D, 2021.
Fonte: Criação do design do jogo de Eliseu Balduino, programação de Bruno Gottlieb e modelagem 3D de Elizabeth Nwogo Caroline Uzoegwu e Soraia Braz.

O jogo encontra-se em processo de finalização e estará disponível no Google Play em breve. As ações do projeto acontecem semestralmente, por meio de encontros nas escolas indígenas Kaingáng Gormecindo Jete Tenh Ribeiro e Augusto Ope Da Silva, envolvendo diretores, professores, lideranças e a comunidade em geral. Acreditamos que a continuidade se torna um dos principais elementos para que uma prática em comunidade seja efetiva. Desse modo, os encontros e as oficinas propostas se apresentam como estratégia de aproximação, de desenvolvimento do coletivo, de debater e gerar o comum. No momento do isolamento social este trabalho está sendo feito online e à distância.



Figura 51: Imagem do módulo pesca dos minijogos em 2D, 2021.
Fonte: Criação de Eliseu Balduino e programação de Bruno Gottlieb

O jogo colaborativo está sendo elaborado a partir dos mitos de criação da cultura kaingáng. As crianças das escolas indígenas estão empenhadas nessa construção desde o ano de 2016. Elas colaboram desenhando personagens, conversando sobre suas rotinas e hábitos, como a coleta de frutas e a pesca. Sempre que uma nova etapa do jogo se finaliza, os desenvolvedores retornam às escolas para mostrar e interagir com os alunos.

Toda significação cultural kaingáng direciona o desenvolvimento do jogo: através da ambientação dos cenários, a modelagem dos personagens e das interfaces visuais. O objetivo principal é dialogar com as crianças, inspirando-se em minijogos muito populares na comunidade indígena. Um dos principais objetivos é o ensinamento da

língua kaingáng e a transmissão dos princípios e importância do trabalho em coletividade.



Figura 52: Jogo para *tablet* dos cachorros e dos tigres, 2021.
Fonte: Criação do Grupo LabInter.

O jogo possui um modo para multijogador local e online, inicialmente criado para que ambas comunidades kaingáng possam compartilhar suas experiências entre as crianças por meio da sua própria cultura. Os minijogos 2D são: jogo das palavras: onde o jogador forma palavras na língua kaingáng referentes às ilustrações apresentadas pelas crianças; jogo da memória: focado nos alimentos típicos da cultura Kaingáng; jogo de quebra-cabeças, enfim, todos os jogos possuem níveis de dificuldades para que crianças de diversas idades possam jogá-los. Também foram desenvolvidas interfaces em 3D que permitem que o jogar visite a comunidade.



Figura 53: Desenho das crianças retrabalhado para compor os minijogos, 2021. Fonte: Grupo LabInter.



Figura 54: Escola Indígena modelada em 3D, 2021.
Fonte: Modelagem do Grupo LabInter.



Figura 55: Modelagem 3D da Aldeia Kaingang, 2021. Fonte: Grupo LabInter.

5.9.4 Jogo “Cultural Connections”

O último jogo que iremos apresentar é o jogo **“Cultural Connections”,** desenvolvido para a Tese de Doutorado de Fabiana Martins de Oliveira. A elaboração conceitual do jogo encontra seus pilares centrais no mito do Curupira, na projeção de cenários nacionais, como as florestas do Amazonas e o centro da cidade de São Paulo, regiões marcantes do Brasil. Territórios que se contradizem e, ao mesmo tempo, servem para narrar culturas de uma mesma nação.



Figura 56: Imagem da mãe natureza criada para a apresentação do jogo em 2D, 2021.
Fonte: Criação de Paula Zanotelli

O jogo versa sobre aventuras voltadas ao resgate de três animais da Amazônia em extinção: o sapo amarelo, o pássaro vermelho e a tartaruga-da-amazônia, contudo, as pontuações e avanços dentro do jogo se darão por meio da exploração do ambiente, coleta de alimentos, e o auxílio ao próximo. Os poderes de nosso personagem/herói se basearão em suas clássicas aventuras já pré-estabelecidas pelo folclore nacional, a camuflagem, agilidade e boa desenvoltura motora. Seus movimentos dentro do jogo serão simples: andar, correr, pular, agachar e se camuflar.

O enredo do jogo se dá em torno de um chamado da Mãe Natureza, que pede ao Curupira para que o mesmo se dirija até a cidade de São Paulo, e realize o resgate de três animais em extinção. Cada animal se encontra em um lugar da cidade, Praça da Sé, Santa Ifigênia e Parque Estadual da Cantareira e cada animal tem suas características pessoais, e o Curupira precisa conhecer todas elas para cumprir sua missão e retornar

ao Amazonas com todos os animais. A Floresta Amazônica é ambiente de transição e está presente na narrativa inicial, local em que a história tem seu start, onde a Mãe Natureza encontra o Curupira e o envia em missão, diretamente para a Avenida Paulista.



Figura 57 – Cena da Abertura do Jogo – Mãe Natureza e Curupira. Fonte: Criação de Paula Zanotelli

Não se trata de um jogo linear, portanto, exceto pela narrativa inicial e pelo encontro do mapa, o jogador pode escolher qual animal pretende resgatar primeiro. Apesar do jogo sempre ser iniciado com a narrativa, quando o jogador não quiser ler a história, ele pode clicar na barra de espaço e passar para frente, até chegar a jogabilidade. Em cada fase o Curupira enfrenta um inimigo diferente. Por exemplo, na Avenida Paulista o inimigo é um empresário que circula freneticamente pelo espaço, também é possível colher frutas nessa fase, até a chegada, até o mapa e, automaticamente, até a ida para a tela do mapa. Uma tela representada pelas linhas de metrô e em cada linha a foto do animal que deve ser resgatado.

Para a seleção dos espaços físicos para os quais os animais seriam levados, buscamos conhecer as características de seus habitats, se viviam em ambientes úmidos ou áridos, em que tipo de vegetação, quais seus hábitos alimentares e assim por diante. Logo após, selecionamos a Serra da Cantareira, a Santa Ifigênia e a Praça da Sé, que possuem ambientes propícios à sobrevivência desses animais. A Serra da Cantareira está localizada ao norte da cidade de São Paulo, possui 64.800 hectares. Está presente nos

municípios de São Paulo, Guarulhos, Mairiporã e Caieiras. A Praça da Sé é um espaço público localizado no bairro da Sé, considerado o centro geográfico da cidade e por este motivo, ali se localiza o marco zero do município. Santa Ifigênia é um bairro também localizado na região central da cidade de São Paulo, seu nome se deu em homenagem a Ifigênia da Etiópia, o bairro é um importante centro comercial da capital paulista, especialmente no ramo de eletrônicos. Ali também se encontram o Viaduto Santa Ifigênia e o edifício Mirante do Vale, que é um dos maiores arranha-céu do Brasil. Esse último foi o ambiente desenvolvido para a apresentação da tese de doutorado.



Figura 58: Imagem do módulo da Sant Efigênia em 2D, 2021. Fonte: Criação dos autores.

Foram criadas cartas para o jogo. A princípio o intuito das cartas no jogo era como um elemento de escolha do personagem, que ao clicar sobre cada uma delas, embarcava no resgate daquele animal específico, contudo, se converteram em elementos da narrativa principal, apresentadas pela Mãe Natureza ao Curupira durante seu ato de sentenciar a missão a seu “herói”. A ideia de inclusão de um menu chamado Cartas, para um acesso mais facilitado das mesmas, veio após a aplicação, posto que, muitas crianças que testaram o jogo apresentaram um interesse gigantesco pelas cartas, e se lamentavam pelo pouco tempo de sua exposição. Portanto, optou-se pela consulta livre, sem período determinado. Neste menu oferecemos 6 opções: Carta Pássaro Vermelho, Carta Sapo Amarelo, Carta Tartaruga-da-Amazônia, Carta São Paulo, Carta Amazonas e Carta Curupira.

As cartas são pertencentes a cada animal, como podemos ver a seguir pelas cartas do pássaro vermelho, que mostram a ave e e a explicação de suas características.



Figura 59 - Carta Ilustrada sobre características do pássaro vermelho. Criação de Paula Zanotelli.



Figura 60 – Imagem da Personagem Mãe-Natureza..Fonte: Desenho de Paula Zanotelli.

O personagem principal é um lendário personagem da cultura brasileira, ele habita todas as florestas do país. E, apesar de ser originário da região da Amazônia, permeia o imaginário de crianças e adultos de norte a sul do Brasil. Os primeiros relatos de sua aparição ocorreram no século XVI. Acreditamos que ele é o guardião da fauna e da flora, e por isso,

utiliza estratégias para despistar os caçadores de seus alvos, fazendo-os perder o rumo ou mesmo deixando as caças invisíveis aos olhos de quem as procura.

Seu nome é Curupira, e embora muitos o denominem como criatura maléfica, e ruim, essa não é uma verdade. Apesar de ser implacável com aqueles que entram em seus domínios para explorar de maneira irresponsável a natureza (plantas e animais), é sabido que o curupira permite de bom grado a caça quando esta se destina à sobrevivência do caçador e de sua família. O que ele não tolera são as maldades: a caça por esporte ou brincadeira, a apreensão de filhotes indefesos; enfim, a destruição indiscriminada da natureza e o uso inadequado dos recursos da mata.

As características deste espírito da floresta são: aparência física parecida com a de uma criança, baixa estatura e rosto infantil, com o diferencial de ter o corpo coberto por pelos. Sua pele é escura, uma perna tem coloração diferente da outra, e seus calcanhares são voltados para a frente, pois seus pés são ao contrário dos pés dos humanos. Além disso, possui cabelos vermelhos, cor de fogo, e orelhas pontudas como a de um duende.

Suas características físicas facilitam seus truques na mata, pois ele anda para um lado, mas seus passos indicam que ele seguiu o rumo contrário, confundindo os caçadores. Diz a lenda que ele tem personalidade tranquila e que adora ficar sossegado à sombra das árvores se deliciando com o frescor do vento e o sabor de frutas como mangas e outras delícias silvestres.

5.10 Conclusão do Capítulo

Nesse capítulo tratamos da educação e dos jogos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta proposta para obtenção da Livre Docência, tivemos como objetivo relatar aspectos de nossas produções artísticas, midiáticas e intelectuais que desenvolvemos desde a realização da Dissertação de Mestrado e Tese de Doutorado. Apesar do edital solicitar uma reflexão a partir da defesa da Tese de Doutorado, resolve acrescentar os trabalhos e reflexões realizadas a partir da defesa de Dissertação de Mestrado, entendendo que há uma conexão clara entre esses dois momentos, sendo a reflexão no Doutorado uma continuação da pesquisa de Mestrado. Assim, inclusive, resolvemos acrescentar algumas produções iniciais pois entendemos que esse mapeamento que foi feito ficaria sem suas primeiras conexões, que foram as pinturas em tela que produzimos.

Efetivamente, todas as produções que realizamos, tanto práticas quanto teóricas, em sua totalidade, estão relatadas em nosso Memorial Descritivo e no Currículo Lattes que estão sendo entregues junto com esse texto do **Conjunto de Nossa Produção Científica, Artística ou Humanística** para validarem essa Livre Docência. Também, a maioria dessas produções podem ser vistas em nosso website.[25]

Aqui, neste texto, estivemos preocupados em apresentar uma síntese do que realizamos e do que consideramos mais relevante para indicar o percurso que fizemos. Em nosso entender, as produções mais significativas de nossa trajetória artística e científica foram relatadas neste trabalho. No período em questão, também fizemos reflexões teóricas elaboradas a partir de nossas produções artísticas e midiáticas. Elas se tornaram condizentes com o momento que vivemos porque esse sempre foi nosso intuito ao realizarmos o mestrado e doutorado e, depois, demos continuidade aos nossos trabalhos de pesquisa.

Fazer essa cartografia, neste momento de nossa vida, auxiliou-nos a identificar as áreas de atuação que priorizamos durante esse percurso de nossa vida. De fato, fazer esse mapeamento pelo Método Cartográfico foi fundamental para perceber os caminhos que percorremos e para conseguir sintetizar os pontos essências de nossas

[25] Disponível em: https:hrenatoh.net. Acessado em 25 de julho de 2021.

atividades artística e acadêmicas e, certamente, foi a forma que encontramos para consolidar esse mapa de nossas produções.

E, neste instante final de nossas considerações, pudemos identificar os vários pontos significativos e de similaridades sobre as áreas que atuamos nas artes, nos jogos, na educação e, porque não dizer em matemática, quando identificamos os modelos das redes como um paradigma importante para essas produções contemporâneas.

Iniciamos nossa reflexão pela Teoria Semiótica que foi fundamental para concretizar as reflexões e problematizações realizadas. Apesar de não termos nenhuma análise semiótica específica sobre os trabalhos apresentados, o que poderíamos tranquilamente ter feito, os conceitos sobre os signos e sobre a Semiótica de Charles Sanders Peirce são os alicerces de nossas reflexões que, certamente, estão fundamentados nos signos e na classificação universal dos fenômenos: primeiridade, segundidade e terceiridade.

Como afirma o filósofo americano, a inferência lógica abdutiva deu-nos todos os nossos *insights* e a trilogia formada pelas inferências abdutiva, indutiva e dedutiva aguçou nossa percepção dos fenômenos de modo a podermos compreender o mundo que vivemos e constituir nossas subjetividades. Nunca vamos saber se os fenômenos do mundo estão realmente classificados em três instâncias ou se tudo que percebemos devem ser classificados por essa tricotomia, mas sabemos que observar os fenômenos por meio dessa teoria nos auxilia a problematizar os aspectos do conhecimento e, certamente, tornou consistente nossas reflexões.

É importante reiterar que as reflexões realizadas até aqui, não são sobre a cognição, a criação e as experiências em si, mas sobre as nossas experiências acadêmicas, artísticas e midiáticas mediadas pelas Tecnologias Emergentes. Refletimos a partir do conhecimento gerado com a utilização das tecnologias contemporâneas que estão traduzidas e podem ser visualizadas em nossos trabalhos artísticos, mediáticos e intelectuais e esse recorte sugerido é essencial porque permitiu construir essa síntese de ideias sobre o que concretizamos.

O Capítulo 2, sobre as ideias formuladas por Peirce, fez-se necessário para identificar aspectos de nossa percepção. Acreditamos que estamos produzindo em consonância com o nosso tempo e assim, nosso intuito foi evidenciar as associações que executamos. O processo de semiose como mediação dos signos também é outro ponto importante nessa relação entre o que podemos perceber, o que assimilamos e o que, de fato, percebemos.

Essa relação entre as experiências práticas e reflexivas e a percepção, por meio da semiótica, foi feita tentado ser o mais didático possível. Porém, sabemos a complexidade que são os conceitos formulados por Peirce. Eles estão configurados pela percepção que, de forma resumida, é determinada pela relação sígnica entre signo-objeto-interpretante. É um sistema sígnico que tem início na percepção, no entanto, **não** deve existir separação entre a percepção e a cognição e, como já relatamos, segundo Santaella, "todo pensamento lógico, toda cognição, entra pela porta da percepção e sai pela porta da ação deliberada" (1993, p. 16).

Segundo Peirce, nesta semiose perceptiva temos algo que é externo a nós, um objeto de natureza sígnica que age quase que fisicamente sobre nós. A percepção é resultado dessa interação existencial feita por meio dos nossos sentidos; é uma mediação que é uma ação do signo. O **julgamento perceptivo** é o que realizamos sobre o fenômeno percebido que é feito pelo **percepto.** Ele se apresenta e gera o ***percipuum*** que, por sua vez, é o **percepto** que se conforma em uma determinada configuração. Enfim, podemos concluir, como fez Peirce, que a semiose é o processo semiótico do ato de perceber (SANTAELLA, 2012).

O ***percipuum*** é o objeto do **julgamento perceptivo**. O signo surge como primeiro, sendo o ***percipuum*** aquilo que provoca a percepção do signo. De fato, a excelência lógica é do signo, mas a excelência do real é do objeto, mesmo que ele não seja um existente físico. O objeto é determinante, mas só é revelado pela mediação do signo quando a mente interpretante realiza a interpretação. Mesmo no caso da percepção, que é a porta de entrada do conhecimento não temos corpo e mente totalmente conectados ao objeto de modo que possa ser tomado como algo comum a semiose.

Entretanto, com base na Ciência Estética, e segundo Peirce, o que nos motiva a investigar os sistemas organizados do universo é a **busca do que é admirável**. O admirável é o que, de alguma forma, nos completa e que está diretamente associado a Ciência Normativa da Estética.

Para Lauro Frederico Barbosa da Silveira,

> O caráter admirável da realidade que povoa nosso universo é que, em primeiro lugar, motiva-nos a investigá-la. O admirável move-nos para ele, e faz com que nós o queiramos como a um bem que, de algum modo, nos completa. Conhecemos porque amamos, e amamos o que a nós se apresenta como satisfatório aos nossos desejos e como realização de nossas aspirações. Esse comprometimento da vontade não impede, contudo, que a atração exercida pelo objeto assuma sinal negativo, o amor seja substituído pelo ódio e o conhecimento seja motivado pelo desejo de evitar ou combater o que se nos apresenta como objeto (2004, p. 195).

A **Ciência Estética** é a primeira das ciências normativas na classificação da semiótica peirceana, depois vem a **Ciência da Ética** que é aquela que estuda nossos valores e crenças, enfim, nosso comportamento e, por fim, temos a **Ciência Lógica** ou **Semiótica** que configuram nossas realizações. A Ética e a Lógica são especificações da Estética. Desse modo, a Ética propõe quais propósitos devemos razoavelmente escolher em várias circunstâncias, enquanto a Lógica propõe quais meios estão disponíveis para perseguir esses fins.

Na Teoria Semiótica o ***percepto*** define tudo aquilo que se apresenta, e que percebemos, e isso chega a nós num ato de percepção, é algo que está fora de nós e de nosso controle. O ***percepto*** tem realidade própria no mundo que está fora de nossa consciência e, é apreendido pela consciência no ato perceptivo. O ***percipuum,*** por sua vez, é o "objeto imediato" da percepção que faz o percepto que é o objeto dinâmico da percepção se conformar a uma determinada percepção e, finalmente neste processo contínuo que se realiza a percepção temos o **juízo perceptivo** que é o julgamento da percepção e que vai nos dizer o que estamos interpretando. Este último é que nos diz algo sobre o que é percebido. E assim, infinitamente estamos a perceber os fenômenos do mundo que estão ao nosso redor.

A percepção é resultado da interação existencial feita por meio dos nossos sentidos; é o processo de semiose, é a própria mediação sígnica. O ***julgamento***

perceptivo (o que realizamos sobre o percebido) e que fazemos por meio do ***percepto*** (tudo aquilo que se apresenta a nós) gera o ***percipuum*** (percepto que se conforma a uma determinada configuração). O ***percipuum*** é o objeto, o julgamento perceptivo é o signo que surge como primeiro, sendo o ***percipuum*** seu objeto e que é aquilo que provoca a percepção do signo. De fato, a excelência lógica é do signo, mas a excelência do real é do objeto, mesmo que ele não seja um existente físico. O objeto é determinante, mas só é revelado pela mediação do signo quando a mente interpretante se apresenta.

Acreditando que o fim ideal do pensamento nasceria através da experiência futur. Peirce compreendeu que as ciências normativas teriam por tarefa examinar as leis da conformidade das coisas aos fins, estando aí a razão pelo qual foram chamadas ciências normativas (1901, p. 119). Reproduzo então a citação em que Peirce complementa a intenção das ciências normativas.

> A tarefa das ciências normativas é descobrir "como sentimento, conduta e pensamento devem ser controlados, supondo-se que estejam sujeitos, numa certa medida, e apenas uma certa medida, ao autocontrole exercido por meio da autocrítica e da formação propositada de hábitos, tal como o senso comum nos diz que eles, até certo ponto, são controláveis". (MS 655, p.24 apud SANTAELLA, 2000, p. 120)

A natureza aberta de um signo permite que ele possa ser um pensamento, ação, sentimento, imagem, teorema matemático, palavra, museu, delírio, enfim, qualquer coisa. O signo está para outra coisa, um objeto, que por sua vez também pode ser qualquer coisa, definindo-se como objeto porque se torna presente pela mediação do signo. Percebemos os fatos do mundo por meio dos fenômenos, e também por meio das imagens que são representações dos modelos que concebemos mentalmente; são signos visuais que exteriorizam o comportamento de nossas ideias abstratas; são signos visuais que realizam nossas imagens mentais. Assim, podemos dizer, segundo Peirce que, "todo o universo é penetrado por signos, se não se compõe até somente de signo" (PEIRCE 5.448). Com isso, visualizamos o seguinte esquema para a evolução dos signos.

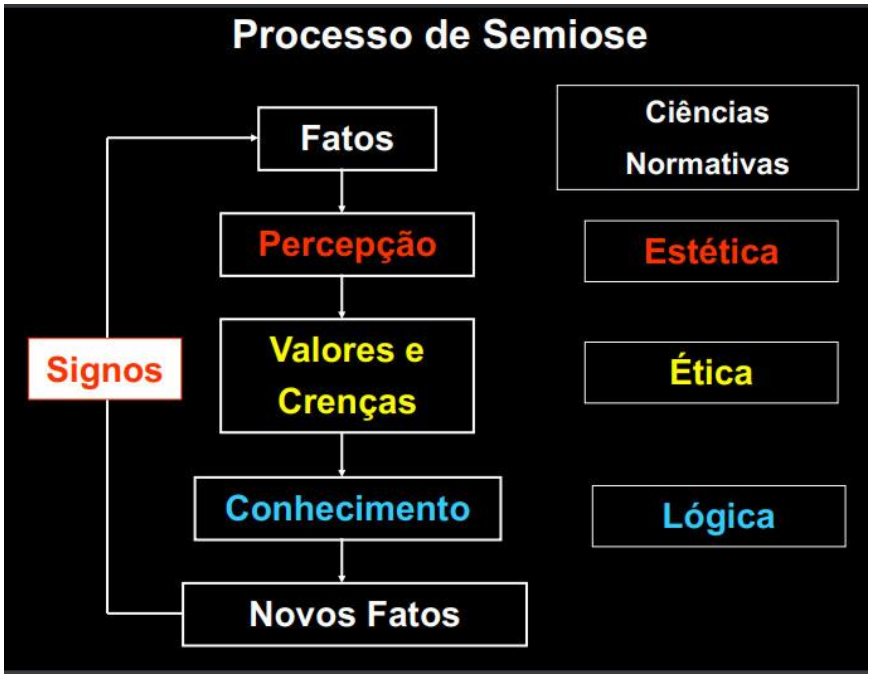


Figura 50: Esquema do Processo de Semiose. Elaboração do próprio autor.

Com essa cartografia, a nossa intenção foi encontrar os eixos de similaridades entre as nossas produções, e, efetivamente, encontramos conexões por todos os lados. As criações em artes, nos jogos, e nas reflexões teóricas são orientadas pelos paradigmas da rede que estiveram presente o tempo todo em nossas análises e produções.

E, como já abordamos, as redes com seus nós e conexões desconstroem, atravessam, desconectam e desconfiguram os modelos lógicos para, em seguida, voltarem a construir, recriar, ressignificar tudo, num contínuo processo de elaboração. Entretanto, em fração de segundos esses aspectos são deixados de lado e voltamos à estaca zero num contínuo reconfigurar.

As metodologias ativas servem de modelo educacional para realizarmos os processos de cognição. A partir do conhecimento dado reconstruímos novos conhecimentos. A cartografia realizada não deve ter uma configuração definitiva e é condizente com o paradigma sistêmico que formulamos inicialmente nesta reflexão. E, como consequência do Método Cartográfico, verificamos que os procedimentos devem ser condizentes com a natureza sistêmica dos objetos investigados. Após examinarmos a complexidade como condição para o processo de criação, principalmente quando lidamos com os sistemas que apresentam comportamento emergente e evolutivo e,

assim, identificamos as emergências das estruturas de criação, produção e distribuição dos nossos conhecimentos. Apresentamos modelos tradicionais realizados e verificamos que muitas contradições são identificadas, mas, elas não necessárias pois mostram inconsistência no campo investigado, de fato, elas mostram o que compõe a natureza desse campo.

> Dentro de uma perspectiva complexa, é preciso trabalhar com variáveis muitas vezes antagônicas. Na busca de possíveis formas de se trabalhar com os potenciais de um comportamento emergente, esta reflexão apontou para a necessidade de uma reformulação da noção de controle sobre o processo de elaboração de projeto, enfatizando que a identificação e o acionamento de pontos de alavancagem podem ressoar de modo mais global em um sistema, de modo não determinista. (GIL, 2017, p. 178).

Com isso, gostaríamos de destacar a transformação realizada em nossas produções, que foram de produção de significados a partir de nossa concepção individual para concepções coletivas e de parcerias. Isso pode ser constatado pelas várias realizações em parceria com coletivos artísticos e mesmo nas produções textuais. Hoje, como já afirmamos, não é possível realizar produções artísticas e mediáticas que não sejam de forma coletiva. Contatamos, inclusive, que estes aspectos também foram levados as reflexões intelectuais. As produções contemporâneas também são feitas em redes e pelas redes. Saímos de uma produção individual realizada em telas de pintura e desenho em pranchas de madeira para uma produção coletiva que passou a utilizar as Tecnologias Digitais Emergentes.

Também verificamos que as artes produzem signos em consonância com o "*Zeitgeist",* que é uma palavra em alemão que significa o "Espirito de cada Época", segundo Georg Wilhelm Friedrich Hegel. O conjunto de todo o conhecimento humano acumulado ao longo dos tempos e que pode ser identificado em um dado momento da história, é o "*Zeitgeist"*. Afirmamos que todo o pensamento intelectual e as produções culturais de uma sociedade em um determinado momento no tempo é o que estabelece o paradigma de uma determinada época, que no nosso caso se espelha nas redes.

"Os artistas são a antena da raça", dizia Marshall McLuhan, pois eles conseguem traduzir as nuances de seu tempo nas obras que criam. E, isso, é o que tentamos fazer, apesar de percebermos que essas nuances estão presente em várias outras produções contemporâneas. Apoiado na ciência Estética podemos dizer que elas estão presente na

matemática e na demonstração de um teorema, na produção de uma obra artística, em um jogo, no ato de se cozinhar, numa ação política, e até numa simples aula quando utilizamos ferramentas computacionais condizentes com nosso tempo. E, assim, tudo que fazemos hoje está sendo modificado pelas Tecnologias Emergentes, inclusive nossa cognição e nosso pensamento. As Inteligências Artificial e Computacional transformam nossa percepção, fazer e pensar.

Também verificamos, depois desse mapeamento, que as reflexões teóricas são fundamentais para ampliar nossa percepção e, desse modo, modificam significativamente o que fazemos. E, por fim, constamos que existem similaridades em tudo que conseguimos perceber.

Referências

ALTHUSSER, Louis. Freud e Lacan. In: **Estruturalismo**: antologia de textos teóricos. São Paulo, Martins Fontes, 1979. p.229-56.

ACELAJADO, M. J. *The impact of using technology on students' achievement, attitude, and anxiety in mathematics. In* ***Proceedings of The 10th International Congress on Mathematical Education (ICME-10)****, Topic Study Group: The Role and Use of Technology in the Teaching and Learning of Mathematics.* Copenhagen: Denmark, July 4-11, 2004.

ALVAREZ, L. P. e PASSOS, E. Pista 05 - Cartografar é habitar um território existencial. In: PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. (orgs.). **Pistas do método da cartografia**: Pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. Porto Alegre: Sulina, 2009. p.92-108.

ARGAN, G. C. **Arte moderna**. São Paulo: Companhia das Letras, 1992.

ASCOTT, Roy. **Telematic Embrace**: Visionary Theories of Art, Technology and Consciousness. Berkeley - Los Angeles - London: University of California Press, 2003.

BANDURA, A. *Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. In:* ***Psychological Review****, 84*. 1977. p. 191-215.

BENJAMIN, Walter. **Magia e técnica, arte e política** – Obras escolhidas. Vol. 1. São Paulo, Brasiliense, 1987.

BOGOST, I. **Persuasive games:** the expressive power of videogames. Cambridge: MIT Press, 2007.

BUCKINGHAM, D. Cultura digital, educação midiática e o lugar da escolarização. In: **Educação & Realidade**, v. 35, n. 3, set./dez., p. 37-58. Porto Alegre: UFRGS, 2010.

CAUQUELIN, A. **A invenção da paisagem**. São Paulo: Martins, 2007.

COUTO, Sonia. **Método Paulo Freire:** princípios e práticas de uma concepção popular de educação. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999. Disponível em: http://www.acervo.paulofreire.org:8080/jspui/handle/7891/141. Acessado em: 18 de junho de 2021.

COPE, B.; KALANTZIS, M. *Multiliteracies: New Literacies, New Learning. In:* ***Pedagogies:*** *an International Journal*, v.4, n.3, Jul., p.164-195. 2009.

COSTA, Newton Carneiro Affonso da. **Ensaios sobre os fundamentos da lógica**. São Paulo: Hucitec, 1980.

_____. **Sistemas formais inconsistentes**. Curitiba: UFPR, 1993.

Csikszentmihalyi, M. ***Flow:*** *the psychology of optimal experience.* 1a. ed. Harper Perennial. Modern Classiscs, 1990.

_____. A descoberta do fluxo: a psicologia do envolvimento com a vida cotidiana. Rio de Janeiro. Rocco, 1999.

_____. *Play and Intrinsic Rewards.* In: CSIKSZENTMIHALYI, M. ***Flow and the***

Foundations of Positive Psychology: *The Collected Works of Mihaly Csikszentmihalyi.* Springer Science. Business Media, Dordrecht, p. 135-153, 2014.

CSIKSZENTMIHALYI, M.; NAKAMURA, J. *The Concept of Flow.* In: SNYDER, C.; LOPEZ, Shane. ***The Handbook of Positive Psychology****.* New York: Oxford University Press, 2002.

GEIST, E. *The anti-anxiety curriculum: Combating mathematics anxiety in the classroom*. In: ***Journal of Instructional Psychology,*** 37(1), 24-3, GUNDERSON, E. A.; PARK, D. 2010.

DELEUZE, GUATTARI, 1980, p. 177.

DELEUZE, G. ¿Que és un dispositivo? In: **Michel Foucault, filósofo**. Barcelona: Gedisa, 1990. pp. 155-161.

DELEUZE, G.; GUATTARI, F. **A Thousand plateaus**. Capitalism and schizophrenia. London: University of Minnesota Press, 1987.

DELEUZE, G.; PARNET, C. **Diálogos.** São Paulo: Escuta, 1998.

FOUCAULT, M. **Microfísica do poder.** Rio de Janeiro: Graal, 1979.

DELEUZE, G. e GUATTARI, F. **Mil Platôs:** capitalismo e esquizofrenia, vol. 1–5, 2ª Edição. São Paulo: Editora 34, 2011.

DEVLIN, Keith. **The Language of Mathematics**: Making the Invisible Visible. New York: W. H. Freeman & Company, 2000.

DEWEY, J. **Como Pensamos:** Como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo: uma reposição. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.

DIDI-HUBERMAN, Georges. **O que vemos, o que nos olha**. Tradução de Paulo Neves. São Paulo: 34. 2010.

ESCÓSSIA, L. da. Foucault com Simondon: Práticas de si como processo. In: SOUZA, Pedro; GOMES, Daniel. O. (Org.). **Foucault com outros nomes:** lugares de enunciação. 1ª ed. Ponta Grossa: Editora da Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2009, v. 1, p. 105-112

ESCÓSSIA, L.; TEDESCO, S. Pista 05 – O coletivo de forças como plano de experiência cartográfica. In: PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. (orgs.). **Pistas do método da cartografia**: Pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. Porto Alegre: Sulina, 2009. p.92-108.

FONSECA, T. M. G.; NASCIMENTO, M. L.; MARASCHIN, C. (org.). **Pesquisar na diferença**: um abecedário. In: FONSECA, Tania Mara Galli. Porto Alegre: Sulina, 2012.

FLUSSER, Vilém. **Filosofia da caixa preta**. São Paulo: Hucitec,1985.

_____. **O mundo codificado.** Por uma filosofia do design e da comunicação. São Paulo: Cosacnaify, 2007.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia:** saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FOUCAULT, M. **Microfísica do poder.** Rio de Janeiro: Graal, 1979.

GEIST, E. *The anti-anxiety curriculum: Combating mathematics anxiety in the classroom. In:* ***Journal of Instructional Psychology***, v. 37, p. 1. EUA: APA, 2010. p. 24-31.

GIANNETTI, Claudia. O sujeito-projeto: metaformance e endoestética. In: **FILE Rio**: catálogo. São Paulo: FILE, 2006.

GIL, A. G. S. **Cartografias das atuais condições de criação de sistemas interativos**: Por um design aberto e evolutivo. Tese de Doutorado do Programa de Artes Visuais da UNICAMP. São Paulo: UNICAMP, 2001.

GOMBRICH, Ernst Hans. **Norma e forma**: estudos sobre a arte da renascença. São Paulo: Martins fontes, 1990.

GUATTARI, F. **O Inconsciente Maquínico.** Campinas, Papirus, 1988.

GUATTARI, F.; ROLNIK, S. **Micropolítica**. Cartografias do desejo. Petrópolis: Vozes, 1986.

GUATTARI, F. A transversalidade. In: **Psicanálise e transversalidade**: ensaios de análise institucional. Aparecida – São Paulo: Ideias e Letras, 2004. p.75-84.

GUATTARI, F. **As três ecologias**. Campinas: Papirus, 2001. Disponível em: http://escolanomade.org/wp-content/downloads/guattari-as-tres-ecologias.pdf. Acessado em: 22 mai. 2016.

Hackett, G.; Betz, N. *An Exploration of the Mathematics Self-Efficacy/Mathematics Performance Correspondence. In:* ***Journal for Research in Mathematics Education****,* 20, 1989. p. 261-273.

HILDEBRAND, H. R. **Umatemar - uma arte de raciocinar**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Multimeios da UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas. São Paulo: UNICAMP, 1994.

_____. **Uma arte de raciocinar**. In: Revista Cásper Libero. São Paulo: Cásper Libero, 1996.

_____. **As imagens matemáticas**: a semiótica dos espaços topológicos matemáticos e suas representações no contexto tecnológico. Tese (Doutorado) – Programa de Comunicação e Semiótica da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo: PUCSP, 2001.

_____. As info-imagens e os signos matemáticos. In: LEÃO, Lúcia (org.). **Derivas:** cartografias do ciberespaço. São Paulo: AnnaBlume, 2004.

_____. As imagens e as quase-imagens. In: Horizontes de Brasil: Escenarios, Intercâmbios y Diversidad. Espanha-Catalunya: APEC – Asociación, de Investigadores y Estudiantes Brasilenõs em Catalunya, 2011. p. 1599- 1614.

Hildebrand, H. R. e OLIVEIRA, A. M. Das geometrias aos sistemas como obra de artes. In: **Anais do 19º. Encontro Nacional da ANPAP**. Rio de Janeiro: ANPAP, 2010.

_____. Uma Concepção Sistêmica da Obra de Arte na Contemporaneidade**.** In: **Anais do 19º. Encontro Nacional da ANPAP**. Rio de Janeiro: ANPAP, 2010. P. 2239 - 2253

_____. As Extremidades das Redes e suas Conexões: nas Artes e na Matemática. In: **Extremidades.** São Paulo: Editora das Cores, 2011.

_____. Afecções dos signos na arte: diálogos entre Charles Sanders Peirce e Gilles Deleuze. In: **Anais do 20º. Encontro Nacional da ANPAP**. Rio de Janeiro: ANPAP, 2011.

_____. O pensamento computacional e o desenvolvimento de artefatos digitais: em contextos criativos e comunicacionais rumo à Educação 4.O. In: BURD, Oscar. **Educação 4.0:** reflexões, práticas e potenciais caminhos. Paraná: Positivo, 2021.

HILDEBRAND, H. R.; GIL, A. G. S. O Sistema como Obra de Arte: Complexidade e Ecossistemas. In: **Anais do Encontro Nacional da ANPAP.** Belém: ANPAP, 2013. pp. 2239-2253.

HILDEBRAND, H. R.; VALENTE, J. A; PAULA, B. Criar para aprender: discutindo o potencial da criação de jogos digitais como estratégia educacional. In: **Tecnologia Educacional,** 54 (212), 6-18, 2016.

HILDEBRAND, H. R.; BOLZOLAN, M. S. Como engajar estudantes das séries iniciais (5º ano) a desenvolver o pensamento matemático utilizando robótica e aprendizagem maker. In: Revista Tecnologias, Sociedade e Conhecimento, vol. 7, n. 2, dezembro/2020. São Paulo: Unicamp/NIED, 2020. p. 169-184.

HEGEL, G. W. F. Os pensadores – Vida e Obras. São Paulo: Abril Cultural, 1985.

IBRI, I. A. **Kósmos Noetós** - A arquitetura metafísica de C. S. Peirce. São Paulo: Perspectiva, 1992.

JONAS, W. *Research through design through research. A cybernetic model of designing design foundations.* In: ***Kybernetes***. Vol. 36, No. 9/10. Emerald Group Publishing Limited, 2007.

KASTRUP, V. Cartografias literárias. **Revista do Departamento de Psicologia da UFF,** 14.2, 2002a. p.75-94.

_____. Cognição contemporânea e a aprendizagem inventiva. In: **Revista Desvio**. Rio de Janeiro, 2002b.

_____. A aprendizagem da atenção na cognição inventiva. **Psicologia & Sociedade.** 16 (3): 7- 16; set/dez., 2004c. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/psoc/v16n3/a02v16n3.pdf. Acessado em: 30 dez. 2016.

ESCÓSSIA, L.; TEDESCO, S. Pista 05 - O coletivo de forças como plano da experiência cartográfica. In: PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. (orgs.). **Pistas do método da cartografia**: Pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. Porto Alegre: Sulina, 2009. p.92-108.

KASTRUP, V. O método da cartografia e os quatro níveis da pesquisa-intervenção. In: CASTRO, L. R.; BESSET, V. L. (Orgs.). **Pesquisa-intervenção na infância e juventude**. Rio de Janeiro: NAU/ Faperj, 2008d. (Ver (FOUCAULT, 1979, p. 244, *apud* KASTRUP, 2008, p. 77).)

KASTRUP, V. Pista 02 - O funcionamento da atenção no trabalho do cartógrafo. In: PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. (orgs.). **Pistas do método da cartografia**: Pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. Porto Alegre: Sulina, 2009e. p. 32-51.

KASTRUP, V. A aprendizagem da atenção na cognição inventiva. **Psicologia & Sociedade.** 16 (3): 7-16; set/dez., 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/psoc/v16n3/a02v16n3.pdf. Acessado em: 30 dez. 2016.

KASTRUP, V.; POZZANA, L. Pista 03 - Cartografar é acompanhar processos. In: PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. (orgs.). **Pistas do método da cartografia**: Pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. Porto Alegre: Sulina, 2009. p. 52-75.

KASTRUP, V.; BENEVIDES, R. Pista 04 - Movimentos-funções do dispositivo no método da cartografia. In: PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. (orgs.). **Pistas do método da cartografia**: Pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. Porto Alegre: Sulina, 2009. p.76-91.

KASTRUP, V. O método da cartografia e os quatro níveis da pesquisa-intervenção. In: CASTRO, L. R.; BESSET, V. L. (Orgs.). **Pesquisa-intervenção na infância e juventude**. Rio de Janeiro: NAU/ Faperj, 2008.

KASTRUP, V. A aprendizagem da atenção na cognição inventiva. **Psicologia & Sociedade.** 16 (3): 7-16; set/dez., 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/psoc/v16n3/a02v16n3.pdf. Acessado em: 30 dez. 2016.

KASTRUP, V. Pista 02 - O funcionamento da atenção no trabalho do cartógrafo. In: PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. (orgs.). **Pistas do método da cartografia**: Pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. Porto Alegre: Sulina, 2009. p. 32-51.

KASTRUP, V.; POZZANA, L. Pista 03 - Cartografar é acompanhar processos. In: PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. (orgs.). **Pistas do método da cartografia**: Pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. Porto Alegre: Sulina, 2009. p. 52-75.

KASTRUP, V.; BENEVIDES, R. Pista 04 - Movimentos-funções do dispositivo no método da cartografia. In: PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. (orgs.). **Pistas do método da cartografia**: Pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. Porto Alegre: Sulina, 2009. p.76-91.

LATOUR, B. **Jamais fomos modernos.** São Paulo: Editora 34, 1991.

LATOUR, B. **Reagregando o social:** uma introdução à teoria do ator-rede. Salvador, Bauru: EDUFBA/EDUSC, 2012.

LACAN, J. **O Seminário Livro 11:** Os quatro conceitos fundamentais da psicanálise. 2ª. Edição outubro. São Paulo: Zahar, 1985 ou 1979.

LAURENTIZ, Paulo. **A holarquia do pensamento artístico.** Campinas: UNICAMP, 1991.

LEIBNIZ, W. **Coleção os Pensadores - Newton, Leibniz.** São Paulo: Abril Cultural, 1983.

LÉVI-STRAUSS, Claude. **O Pensamento Selvagem.** São Paulo: Papirus, 1976.

MACHADO, A. **Repensando Flusser e as imagens técnicas.** Ensaio apresentado no evento Arte en la Era Electrónica - Perspectivas de una nueva estética. Barcelona: Centre de Cultura Contemporania de Barcelona, 1997.

MANOVICH, Lev. The Paradoxes of Digital Photography. In: **Photography after Photography:** Exhibition Catalog. Germany, 1995.

MARCUS, S. Identity. **Anais da 1ª Jornada do Centro de Estudos Peirceanos da PUC-SP**. São Paulo: PUC-SP/CEPE, 1997.

MATURANA, H.; VARELA, F. **A árvore do conhecimento.** As bases biológicas da compreensão humana. São Paulo: Athena, 2001.

MELLO, C. (Org.). **Extremidades**: experimentos críticos – redes audiovisuais, cinema, performance, arte contemporânea. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2017.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo.** Porto Alegre: Sulina, 2005.

MURRAY, J. H. **Hamlet no holodeck:** o futuro da narrativa no ciberespaço. São Paulo: Editora Unesp, 2003.

NELSON, H.; STOLTERMAN, E. The design way. In: **Intentional change in an unpredictable world.** London, Cambridge: The MIT Press, 2012.

NÖTH, W. **Handbook of semiotics**. Bloomington: Indiana Univ. Press, 1990.

_____. **Panorama da semiótica**. De Platão a Peirce. São Paulo: Annablume, 1995.

_____. **A semiótica no século XX.** São Paulo: Annablume, 1996.

NÖTH, W.; SANTAELLA, L. **Imagem.** São Paulo: Editora Iluminuras, 1998.

PARENTE, A. (org.). Enredando o pensamento: redes de transformação e subjetividade. In: **Tramas da rede**: novas dimensões filosóficas, estéticas e políticas da comunicação. Porto Alegre: Sulina, 2013.

OHLENSCHLÄGER, K. Nodos y Redes. In: **Banquete, nodos y redes**. SEACEX/Turner, 2009, p. 19-30.

OAKIM, P. **Arte e programação na linguagem Processing.** Dissertação de Mestrado realizada na PUCSP – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo: PUCSP, 2015.

OLIVEIRA, A. M. **Corpos associados**: interatividade e tecnicidade nas paisagens da arte. Tese (Doutorado) – Interfaces Digitais em Educação, Arte, Linguagem e Cognição. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, dez. 2010.

OLIVEIRA, A. M. *(at al.).* Monumentos Virtuais e Memória: uma experiência interdisciplinar e colaborativa transnacional em *projection art.* In: **Revista Vazantes**, vol. 04, n. 02 202, 2020. pp. 93-113.

OLIVEIRA, A. M.; HILDEBRAND, H. R. Ignições – modos operacionais dinamizando o processo criativo. In: ROCHA, C.; SANTAELLA, L. Ignições. Goiânia – GO: MediaLab – UFG, 2017.

OLIVEIRA, A. M. Interatividade e tecnicidade nas paisagens da arte. Tese (Doutorado) – Interfaces Digitais em Educação, Arte, Linguagem e Cognição. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, dez. 2010.

OLIVEIRA, F. M.; HILDEBRAND, H. R.; Jogos digitais destinados ao intercâmbio social, cultural e econômico: rompendo barreiras territoriais. São Pulo: Novas Edições Acadêmicas, 2019.

O'CONNOR, J. J.; ROBERTSON, Edmund Frederick. **Non-Euclidean Geometry**. 1996. Disponível em: <http: //www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/history/histtopics/non-euclidean_geometry.html>. Acessado em: 05 jun. 2019.

PAVANELO, E; LIMA, R. Sala de aula invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. In **Bolema:** Boletim de Educação Matemática, v. 31 n. 58, Aug. Rio Claro: UNESP, 2017.

PANOFSKY, Erwin. **O significado nas artes visuais**. São Paulo: Perspectiva, 1979.

PAPERT, S. **Logo:** Computadores e Educação. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PARENTE, A. (org.). Enredando o pensamento: redes de transformação e subjetividade. In: **Tramas da rede:** novas dimensões filosóficas, estéticas e políticas da comunicação. Porto Alegre: Sulina, 2013.

PASSOS, E.; BENEVIDES, R. Pista 01 - A cartografia como método de pesquisa-intervenção. In: PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. (orgs.). **Pistas do método da cartografia**: Pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. Porto Alegre: Sulina, 2009. p. 17-31.

PASSOS, E.; ALVAREZ, J. Pista 07 - Cartografar é habitar um território existencial. In: PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. (orgs.). **Pistas do método da cartografia**: Pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. Porto Alegre: Sulina, 2009. p.131-149.

PASSOS, E.; BENEVIDES, R. Pista 08 - Por uma política de narratividade. In: PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. (orgs.). **Pistas do método da cartografia**: Pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. Porto Alegre: Sulina, 2009. p.150-171.

PASSOS, E.; EIRADO, A. Pista 06 - Cartografia como dissolução do ponto de vista do observador. In: PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. (orgs.). **Pistas do método da cartografia**: Pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. Porto Alegre: Sulina, 2009. p.109-130.

PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. (orgs.). **Pistas do método da cartografia**: Pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. Porto Alegre: Sulina, 2009.

PEIRCE, C. S. *Collected Papers.* Vols. 1-6, ed. Hartshorne, Charles and Paul Weiss; vols. 7-8, ed. Burks, Athur W. Cambridge, Mass.: Harvard Univ. Press, 1931-58. Referência CP.

_____. **Escritos coligidos de Charles Sanders Peirce,** trad. D'Oliveira, Armando Moura e Pomerangblum, Sergio. São Paulo: Abril Cultural, 1839-1914.

_____. Semiótica. São Paulo: Perspectiva, 1977.

_____. *Semiótica e filosofia - Como tornar clara nossas ideias.* São Paulo: Cultrix, 1975.

_____. **The New Elements of Mathematics**. Editado por Carolyn Eisele. 4 vols. The Hague: Mouton, 1976. Referida como NEM,

_____. **Semiótica.** São Paulo: Perspectiva, 1977.

_____ . **Peirce e Frege.** *Os Pensadores.* São Paulo: Abril Cultural, 1983.

ESCÓSSIA, L.; TEDESCO, S. Pista 05 - O coletivo de forças como plano da experiência cartográfica. In: PASSOS, E.; KASTRUP, V.; ESCÓSSIA, L. (orgs.). **Pistas do método da cartografia**: Pesquisa-intervenção e produção de subjetividade. Porto Alegre: Sulina, 2009. p.92-108.

PAVANELO, E.; LIMA, R. Sala de aula invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. In: Boletim de Educação Matemática, v. 31, n. 58, ago. Rio Claro-SP: CONEDU, 2017.p. 739–759

ROSENSTIEHL, P. L. Lógica. In: **Enciclopédia Einaudi**: lógica-combinatória. Vol. 13 Lisboa: Imprensa Nacional/Casa da Moeda, 1988. p. 228-246

RIBEIRO, F. S.; SANTOS, F. H.; SILVA, P. A.; DIAS, A. L. R. P.; FRIGÉRIO, M. C.; DELLATOLAS, G.; ASTER, M. V. *Number processing and calculation in Brazilian Children Aged 7-12 years.* In: ***The Spanish Journal of Psychology***, v. 15. N. 2. Online Firt, 2012.

ROLNIK, S. **Cartografia sentimental:** Transformações contemporâneas do desejo. São Paulo: Editora Estação Liberdade, 1989.

ROLNIK, S. **Cartografia sentimental.** Porto Alegre: Sulina, 2007.

Ver Varela e Maturana 2001 em Rolnik 1989 p.15)

SALLES, Cecília de Almeida. **Redes de criação:** construção da obra de arte**.** São Paulo: Editora Horizonte, 2006.

SANTAELLA, Lúcia. **O que é semiótica**? 5ª. Ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1987.

SANTAELLA, L. A Assinatura da Coisa - Peirce e a Literatura. Rio de Janeiro: Imago, 1992.

_____. O homem e as máquinas. In: DOMINGUES, D (org.) **A Arte no século XXI** : a humanização das tecnologias. São Paulo: Editora UNESP, 1997.

SANTAELLA, Lucia. **Comunicação e pesquisa:** projetos para mestrado e doutorado. São Paulo: Hacker Editores, 2001.

_____. **Culturas e artes do pós-humano***:* da cultura da mídia à cibercultura. São Paulo: Paulus, 2003.

_____. Sujeito, subjetividade e identidade no ciberespaço. In: LEÃO, Lúcia. (Org.). **Derivas**: cartografia do ciberespaço. São Paulo: Annablume/Senac. 2004.

_____. **Percepção: fenomenologia, ecologia, semiótica.** São Paulo: Cengage, 2012.

SANTOS, Milton. **Técnica, espaço, tempo**: globalização e meio técnico-científico informacional. São Paulo: Editora Hucitec, 1994.

SANTOS, R. A. O Teorema das Quatro Cores. In: Revista da Olimpíada - IME - UFG, no - 7, setembro 2008. p. 77-83. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/1170/o/9ro7_provas_artigo1.pdf. Acessado em 17 de julho de 2021.

SCARPELLO, G. *Helping students get past math anxiety. In:* **Techniques: Connecting Education and Careers,** 82(6), 34-35, 2007.

SCIArts (org.). **SCIArts equipe interdisciplinar 20 anos** (1996-2016): Metacampo. Goiânia: Gráfica da UFG, 2019.

SIMONDON, G. **A individuação à luz das noções de formas e de informação.** São Paulo: Editora 34, 2020.

SILVEIRA, Lauro. F. B. Entrevista com Lauro Frederico Barbosa da Silveira. In: **Complexitas -Rev. Fil. Tem.**, Belém, v. 1, n. 1, p. 4-9, jan. - jun. 2016. Entrevista concedida a Antonio S. da C. Nunes. Disponível em: http://www.periodicos.ufpa.br/index.php/complexitas/article/view/3411. Acessado em: 25 jul. 2021.

STUART, V. B. **Math curse or math anxiety?** *Teaching Children Mathematics,* 6(5), 330, 2000.

TEDRE, M.; DENNING, P. J. The long quest for computational thinking. In: **Proceedings of the 16th Koli Calling Conference on Computing Education Research, Anais 2016.** Disponível em: <http://denninginstitute.com/pjd/PUBS/long-quest-ct.pdf>. Acessado em: 02 set. 2018.

TURKLE, S.; PAPERT, S. *Epistemological Pluralism: Styles and Voices within the Computer Culture.* In: ***Signs:*** *Journal of Women in Culture and Society,* v. 16, n. 1, p. 128–157, 1990. Disponível em http://www.jstor.org/stable/3174610. Acessado em: 24/07/2021.

VALENTE, J. A. *Blended Learnig* e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. In: **Educar em Revista.** Paraná: UFPR, 2014.

_____. Integração do Pensamento Computacional no Currículo da Educação Básica: Diferentes Estratégias Usadas e Questões de Formação de Professores e Avaliação do Aluno. E-Currículum, v. 14, n.3, 2016.

VALENTE, J. A.; PAULA, B. H. Errando para aprender: a importância dos desafios e dos fracassos para os jogos digitais na Educação. In: **Revista Renote**: Novas tecnologias na educação, v.13, n.2. Rio Grande do Sul: UFRGS-CINTED, 2015.

VALENTE, J. A. Alan Turing tinha Pensamento Computacional? Reflexões sobre um campo em construção. In: **Tecnologias Sociedade e Conhecimento.** São Paulo, Campinas, v. 4, Dez. 2017. Disponível em: http://www.nied.unicamp.br/ojs/. Acessado em: 02 set. 2018.

VIEIRA, J. A.; Santaella, L. **Metaciência como guia de pesquisa**. São Paulo: Editora Mérito, 2008.

WING, J. M. Computational thinking. In: **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33 - 35, 2006.

==========

KANT https://jus.com.br/artigos/7069/a-dignidade-da-pessoa-humana-no-pensamento-de-kant#:~:text=85)%20assinala%20a%20conhecida%20f%C3%B3rmula,donde%20resulta%20a%20sua%20dignidade.

https://pt.slideshare.net/BernardoLorga/mil-platos-capitalismo-e-esquizofrenia-vol1-deleuze-guatarri-introduo-rizoma?next_slideshow=1

BARROS e PASSOS 2005.