

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

DANILO ANDRADE DE MENESES

ISOMORFISMOS PSICOFISIOLÓGICOS NA EXPRESSÃO DA ARTE
ABSTRATA: UM ESTUDO DE CASO AUTOBIOGRÁFICO.

RIO DE JANEIRO
2016

DANILO ANDRADE DE MENESES

ISOMORFISMOS PSICOFISIOLÓGICOS NA EXPRESSÃO DA ARTE
ABSTRATA: UM ESTUDO DE CASO AUTOBIOGRÁFICO.

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia (HCTE), Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia.

Maira Monteiro Fróes, Dr., UFRJ (Orientadora)

José Otávio Motta Pompeu e Silva, Dr., UFRJ(Coorientador)

RIO DE JANEIRO
2016

CIP - Catalogação na Publicação

M534i Meneses, Danilo Andrade de
Isomorfismos psicofisiológicos na expressão da arte abstrata: um estudo de caso autobiográfico / Danilo Andrade de Meneses. -- Rio de Janeiro, 2016.
181 f.

Orientadora: Maira Monteiro Fróes.
Coorientador: José Otávio Motta Pompeu e Silva.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Decania do Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza, Programa de Pós Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia, 2016.

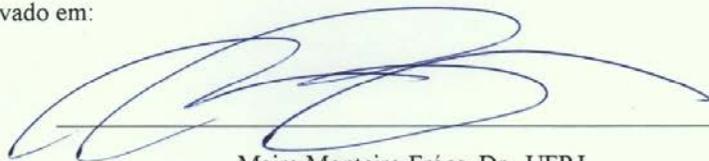
1. Neurociência. 2. Criatividade. 3. Epistemologia. 4. Arte abstrata. 5. Dinâmica fractal. I. Fróes, Maira Monteiro, orient. II. Silva, José Otávio Motta Pompeu e , coorient. III. Título.

DANILO ANDRADE MENESES

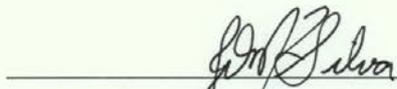
ISOMORFISMOS PSICOFISIOLÓGICOS NA EXPRESSÃO DA ARTE
ABSTRATA: UM ESTUDO DE CASO AUTOBIOGRÁFICO

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia.

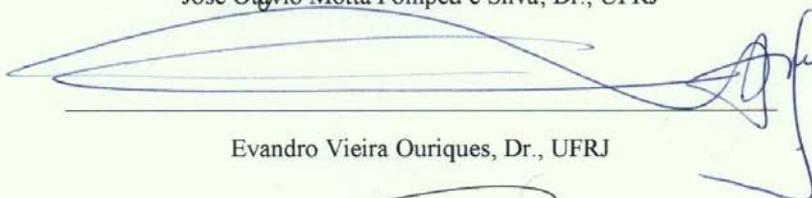
Aprovado em:



Maira Monteiro Fróes, Dr., UFRJ



José Otávio Motta Pompeu e Silva, Dr., UFRJ



Evandro Vieira Ouriques, Dr., UFRJ



Alfredo Nazareno Pereira Boente, Dr., FAETERJ

Ao meu avô, Genaro (*in memoriam*),
pela crença na minha arte.

AGRADECIMENTOS

Esta dissertação é a realização de um sonho daquilo que foi me dito, várias vezes, ser impossível de executar. Inclusive em outros programas de pós-graduação, onde a disciplinaridade é lei absoluta. Em 2013, ano em que comecei a criar pinturas abstratas, a sede de querer entender o que estava além do misticismo no meu processo criativo falou mais forte até que eu descobri uma linha de pesquisa chamada neuroestética. A dificuldade foi encontrar alguém no país que entendesse sobre o tema. E finalmente encontrei a professora Maira Fróes, que me orientou de maneira virtual por quase um ano até minha seleção no HCTE. Hoje tenho total admiração pelo seu conhecimento e sabedoria, tanto como biofísica, como ser humano. Através dela conheci pessoas fantásticas no evento Artsci, no Inhotim, em Minas Gerais, que de alguma maneira fizeram parte da construção deste trabalho. Foi muito importante ver tantos neurocientistas, artistas e filósofos da ciência acreditando na interdisciplinaridade. Isso mudou tudo. Foi lá também que conheci o José Otávio, hoje grande amigo, que me ensinou o que é arte para além da história da arte. Em 2014 inauguramos o laboratório de múltiplas aplicações experimentais e epistemologia, LAMAE, sendo esta a primeira dissertação produzida nele. Tenho que agradecer também a todas as pessoas incríveis que conheci lá: Rogério, Valéria, Alê, Dandara, Fátima, Gabriel, Franey, Evandro, Alfredo, Thiago, Cristina, Felipe, Jean, Caetano, Eufrásio, Renato, Márcia, Luciano, Dorys, Myrian, Wolf e outros. À Regina, pelo excelente papel como coordenadora e pelo cuidado que teve comigo. Ao Marcelo Barros, Alfredo Boente e Maira, sem os quais o desenvolvimento dos dados não seria possível. Aos meus pais, pelo apoio. Aos amigos Silvino e Conceição, pela cumplicidade e por me mostrarem quem sou. E em especial à Luciana, pelo grande trabalho com a correção, pelo carinho e pelo amor.

“Sou um mundo só, solitário.
Minh'alma, solo virgem de um planeta girando.
Árvores de beleza, plenas de fragrâncias aqui
florescem.

Meu cérebro: uma cidade cheia de motores
zunindo.

O luar entrelaça o negro à prata
em meu bosque noturno, como homens ébrios.
Mundos alados, na dança do amor, voam nos
vales profundos
por sobre minha escura fé: meu rio sagrado.

Meu planeta gira como cérebro exaurido à
noite;

ele resfria e cai, desertando a luz,
como versos de poemas olvidados na juventude.

Se todos os mundos e planetas se tornarem frios
uma luz fria fulgirá no vazio, quase audaciosa,
iluminada pela chama da verdade do meu
planeta solitário.”

O som do cosmos, Attila Jozset (1905-1937).

RESUMO

MENESES, Danilo Andrade de. Isomorfismos psicofisiológicos na expressão da arte abstrata: um estudo de caso autobiográfico. Rio de Janeiro, 2016. Dissertação (Mestrado em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia) – Programa em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

Ordem no caos, ordem no ruído, ordem nos aparentes acasos da criação artística. Esta dissertação gravita em torno do estudo das relações de ordem, da estatística tradicional às geometrias não euclidianas, conforme representadas nos fractais, de maneira a questionar, teórica e experimentalmente, até que ponto as formas numa pintura abstrata revela aspectos estruturais e dinâmicos das respostas de condutância de pele do artista no ato da criação, desta forma endereçando a possibilidade de relações isomórficas entre o comportamento biológico do artista desenvolvido durante a criação da obra, e obra em si mesma. A questão germinal que o autor tem em mente diz respeito às pareidolias que se expressam caracteristicamente e espontaneamente em sua coleção de pintura abstrata: seriam estas pura imaginação ou seriam consequências de um processo caótico como os descritos para a dinâmica de fluidos? Seriam ambos aspectos de um processo único? Os relatos em primeira pessoa foram complementares aos dados científicos na forma de narrativa autobiográfica conforme discutido neste volume. Inevitavelmente, a consideração da possibilidade de confluências formais entre obra e criador levou o autor a explorar questões estratégicas de fundamentação teórica. É aceitável que processos híbridos - artísticos e científicos – de criação de conhecimento possam validar interpretações científicas? É válida uma ciência que considere a subjetividade e objetividade no mesmo patamar, quando nos referimos à cognição humana? Qual é a origem da arte abstrata e por que esperamos tanto para nos referirmos a ela como um estilo emergente, em meados do século XX? O que de fato é esse sistema ruidoso, esse sistema de inteligência na arte abstrata, capaz de produzir em seu clímax o abstracionismo fractal?

PALAVRAS-CHAVE: Neuroepistemologia experimental; Criatividade; Ordem no ruído; Arte Abstrata; Dinâmica fractal..

ABSTRACT

MENESES, Danilo Andrade de. Isomorfismos psicofisiológicos na expressão da arte abstrata: um estudo de caso autobiográfico. Rio de Janeiro, 2016. Dissertação (Mestrado em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia) – Programa em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

Order out of chaos, order in noise, order in apparent accidents of artistic creation. This master's dissertation gravitates around the study of order relations from traditional statistics to non-Euclidean geometry, as represented by fractals, in order to question, theoretically and experimentally, to what extent forms into an abstract painting resembles the structural and dynamic aspects of the Artist's galvanic skin responses in the act of creation, in this way addressing the possibilities of isomorphic relations between the artist's biological behavior established during artwork creation and the artwork per se. All assays and all measurements herein included were performed by and from the artist – author of this thesis manuscript. The germinal question the author has in mind regards to the pareidolias that arise characteristically and spontaneously in his abstract painting collection: would they be ascribable to pure imagination or would it be consequence of a chaotic process as associated to fluid dynamics? Would both be aspects of a single process? The first-person accounts were complementary to scientific data in the form of autobiographical narrative, as discussed in this volume. Inevitably, the consideration of the possibility of formal confluences between work and creator led the author to explore strategic questions of theoretical foundation. Is it acceptable that hybrid processes - artistic and scientific – of knowledge creation could validate scientific interpretations? Is it acceptable to consider the subjectivity and objectivity at the same level, when referring to human cognition? What is the origin of abstract art and why have we waited so long to refer to it as an emerging style, in mid of the twentieth century? What in fact is this noisy, intelligent system in abstract art, which is able to produce a fractal abstraction climax?

KEYWORDS: Experimental Neuroepistemology; Creativity; Order in noise; Abstract art; Fractal dynamics.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Diagrama histórico das ciências cognitivas.....	19
Figura 2 – Interseções para a validação do método neurofenomenológico	21
Figura 3 – Padrões de Purkinge.....	25
Figura 4 – Performance L´implorant lab.....	26
Figura 5 – Gráfico da condutância de pele.....	28
Figura 6 - A distorção da geometria do espaço-tempo pela gravidade	29
Figura 7 - Curvaturas no espaço Rieminiano, Lobaschevkiano e Euclidiano com seus respectivos graus de curvatura.....	30
Figura 8 – Atrator de Hénon e o cálculo de sua dimensão fractal.....	33
Figura 9 – Padrões fractais	34
Figura 10 – Método com base na geometria fractal para a análise de complexidade de giros corticais	36
Figura 11 – Características resumidas dos ruídos marrom, rosa e branco	40
Figura 12 – Lobos cerebrais.....	45
Figura 13 – Junção temporo-parieto-occipital	46
Figura 14 – Elaboração de padrões abstratos na pré-história.....	48
Figura 15 – Padrões abstratos em culturas antigas	50
Figura 16 – Composição VII – Pintura de Kandinsky (1913).....	53
Figura 17 – Inundação – Improvisação pintada por Kandinsky (1913).....	53
Figura 18 – Relações entre as cores e os elementos da composição	54
Figura 19 – Estudo para animações de Oskar Fischinger.....	55
Figura 20 – Pollock em seu processo criativo	57
Figura 21 – Capetians Everywhere de Georges Mathieu (1954).....	59
Figura 22 – Filtro espacial	62
Figura 23 – Córtices visuais e as vias dorsal e ventral.....	63
Figura 24 – 99 cent – Fotografia de Andreas Gursky.....	65
Figura 25 – Virgem de Willendorf e Duas mulheres correndo na praia	69
Figura 26 – Lei do Agrupamento.....	70
Figura 27 – Comparação entre cavalos desenhado por Nadia , Da Vinci e uma criança de oito anos	71
Figura 28 – A lei da resolução de problemas perceptuais.....	72
Figura 29 – Lei do repúdio por coincidência/ponto de vista genérico.....	73
Figura 30 – Diagrama de processo dos múltiplos níveis de condutância.....	78
Figura 31 – Glândula sudorípara circundada por terminações nervosas	80
Figura 32 – Atividades tônica e fásica captadas pelo Q-sensor	81
Figura 33 – Q-sensor, sensor que capta condutancia da pele utilizado nos experimentos, utilizado no punho.....	88
Figura 34 – Exemplo da análise de componentes dinâmicos fractais.....	90
Figura 35 – Cont. exemplo da análise de componentes dinâmicos fractais.....	91
Figura 36 – Gráfico que relaciona os períodos com os tamanhos das amostras T1,T2 e T3 na Fig. 34.....	92
Figura 37 – Valores de condutância da pele registrados em função do tempo, este último representado por índices numéricos da sequência de amostras regulares, a cada 31,25ms.....	95
Figura 38 – Análise de parâmetros biofísicos em medidas de condutância de pele realizadas em uma das seis repetições experimentais da condição Pintura Ouvindo Música de Gosto	97

Figura 39 – Representação gráfica dos valores correspondentes às medidas de condutância superficial da pele efetuadas a intervalos regulares de 31,25 ms na repetição de número 6 na condição CTL RELAX.....	100
Figura 40 – Distribuição de frequência das medidas de condutância de pele correspondente à repetição 6 na condição CTL RELAX conforme explicitadas no texto	101
Figura 41 – Representação gráfica dos valores correspondentes às medidas de condutância superficial da pele efetuadas a intervalos regulares de 31,25 ms da repetição de número 1 na condição CTL MÚS GOS.....	102
Figura 42 – Distribuição de frequência das medidas de condutância de pele correspondente à repetição 1 na condição CTL MÚS GOS conforme explicitadas no texto	102
Figura 43 – Médias aritméticas das razões $G_{mediana}/G_{med}$ definidas para as classes de condutância na condição experimental PINT MÚS GOS	105
Figura 44 – Médias aritméticas das razões $G_{mediana}/G_{med}$ definidas para as classes de condutância na condição experimental CTL RELAX.....	107
Figura 45 – Médias aritméticas das razões $G_{mediana}/G_{med}$ definidas para as classes de condutância na condição experimental CTL OUV MÚS GOS	108
Figura 46 – Médias aritméticas das razões $G_{mediana}/G_{med}$ definidas para as classes de condutância nas três condições experimentais, PINT MÚS GOS, CTL RELAX e CTL MÚS GOS.....	109
Figura 47 – Representação gráfica das diferenças entre valores consecutivos de condutância (DGs) em experimentos realizados nas condições PINT MÚS GOS, CTL RELAX e CTL MÚS GOS, ensaios 1, 6 e 1 respectivamente.....	111
Figura 48 – Representação gráfica (por dispersão) das diferenças entre valores consecutivos de condutância (DGs na condição PINT MÚS GOS, repetição 1 a intervalos regulares de 31,25 ms	113
Figura 49 – Representação gráfica das diferenças (acima) e das derivadas no tempo (abaixo) das medidas originais de condutância de pele.....	115
Figura 50 – Distribuição de frequência das diferenças D das medidas sequenciais de condutância em condições de pintura ouvindo música de gosto, repetição 1	117
Figura 51 – Representação gráfica (por dispersão) das diferenças entre valores consecutivos de condutância (DGs na condição CTL RELAX, repetição 6, a intervalos regulares de 31,25 ms (A).....	122
Figura 52 – Representação gráfica (por dispersão) das diferenças entre valores consecutivos de condutância (DGs na condição CTL MÚS GOS, repetição 1, a intervalos regulares de 31,25 ms (A).....	123
Figura 53 – Análise fractal da dimensão DH para as 6 pinturas selecionadas.....	130
Figura 54 – Análise fractal da dimensão DHd para as 6 pinturas selecionadas.....	131
Figura 55 – Pintura de Magritte e Pintura de Mōvēō	134
Figura 56 – Sonhos lúcidos – Mōvēō	136
Figura 57 – Desenhos em lápis por Fernando Diniz	138
Figura 58 – Prancha de Rorschach.....	141
Figura 59 – Padrões em componentes inorgânicos na Paraíba.....	142
Figura 60 – Desenhos autômatas de Wassily Kandinsky, Danilo Mōvēō, Nadia e André Brito	146
Figura 61 – O descobrimento do amazonas - Luís Felipe Noé (1984).....	149
Figura 62 – Minutos antes da performance Cognoise.....	157
Figura 63 – Representação da sinestesia após a performance Cognoise	158
Figura 64 – Tai chi sinestésico	162

LISTA DE TABELAS

Tabela I – Dimensões fractais de alguns padrões da natureza	58
Tabela II – Análise geral das medidas de condutância em diferentes situações experimentais	96
Tabela III – Estudo das classes de condutância de pele, identificadas na condição pintura ouvindo música de gosto mediante normalização para a média das medidas da condutância	104
Tabela IV – Estudo das classes de condutância de pele, identificados na condição controle relaxamento, mediante normalização para a média das medidas de condutância	106
Tabela V – Estudo das classes de condutância de pele, identificadas na condição de controle ouvindo música de gosto, mediante normalização para a média das medidas de condutância	107
Tabela VI – Estudo comparativo das classes de condutância de pele, identificadas nas três condições experimentais (pintura, controle relax e controle ouvindo música de gosto, mediante normalização para a média das medidas de condutância	109
Tabela VII – Estudo comparativo dos valores em módulo das classes das diferenças, evidenciadas a partir de registros de condutância de pele em condições de pintura ouvindo música de gosto, e de seus correspondentes normalizados	120
Tabela VIII – Análise de frequência de classes de transição de valores definidas através da análise das diferenças das medidas de condutância eletrodérmica	125
Tabela IX – Análise por comparação estatística dos valores médios de frequência de classes de transições, evidenciáveis através da análise das diferenças dos valores de condutância de pele registrados experimentalmente	126
Tabela X – Análise de dimensões dinâmicas fractais nas medidas de condutância	128
Tabela XI – Tipos de sinestesia	151

ABREVIATURAS

DMN	Default Mode Network
ECAO	Estado de Criticalidade Autoorganizada
ECC	Estado de Consciência Criativa
EDA	Electrodermic activity
EEG	Eletroencefalograma
FMRI	Functional Magnetic Resonance Imaging
HTMI	Holofractal Transductor of Music and Image
IBRO	International Brain Research Organization
LAMAE	Laboratórios de Métodos avançados e Epistemologia
LSD	Dietilamida do Ácido Lisérgico
MEG	Magnetoencefalograma
RCP	Resposta da Condutância da Pele
RGP	Resposta Galvânica da Pele
RMP	Redes de Modo de Padrão
RMS	Resposta do Marcador Somático
SNA	Sistema Nervoso Autônomo
SNC	Sistema Nervoso Central
TDAH	Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 A POSSIBILIDADE DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA DOS PROCESSOS SUBJETIVOS: DA NEUROFENOMENOLOGIA A NEUROEPISTEMOLOGIA EXPERIMENTAL	18
2.2 PADRÕES QUE PERPASSAM O ESPAÇO: FRACTAIS E AS GEOMETRIAS NÃO EUCLIDIANAS	29
2.3 A MATEMÁTICA FRACTAL APLICADA A NEUROBIOLOGIA	34
2.4 COGNIÇÃO NÃO CONSCIENTE E AUTOMATISMO	42
2.5 ARTE E OS PADRÕES ABSTRATOS	44
2.6 FRACTAIS E A ARTE ABSTRATA	52
2.7 A ESTÉTICA E A NEUROBIOLOGIA NA ARTE VISUAL	60
2.8 A RESISTENCIA GALVÂNICA PERIFÉRICA (RGP) NA PSICOFISIOLOGIA DA EXPERIÊNCIA ARTÍSTICA	73
3 JUSTIFICATIVA	83
4 OBJETIVOS DA PESQUISA	86
4.1 OBJETIVO GERAL	86
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	86
5 METODOLOGIA	87
5.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA	93
6 ANÁLISE DOS DADOS	93
6.1 MEDIDAS DE CONDUTÂNCIA DA PELE	94
6.2 CLASSES DE CONDUTÂNCIA	103
6.3 CÁLCULO DAS DIFERENÇAS	110
6.4 ANÁLISE DA FREQUÊNCIA DAS CLASSES DAS DIFERENÇAS	124
6.5 ANÁLISE FRACTAL DAS SÉRIES DE CONDUTÂNCIA	127
6.6 UMA AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE ORDENS FRACTAIS PRESENTES NAS TELAS E SUAS RELAÇÕES COM ORDENS FRACTAIS DOS REGISTROS DE CONDUTÂNCIA	129
7 DISCUSSÃO	132

8 CONCLUSÕES	164
REFERÊNCIAS	167
REFERÊNCIAS NÃO CITADAS NO TEXTO	180
GLOSSÁRIO	182

1 INTRODUÇÃO

Houve um tempo em que representávamos as coisas visíveis sobre a terra, as coisas que amávamos olhar e que desejávamos ver. Hoje, revelamos a realidade que está por trás das coisas visíveis e manifestamos assim a condenação que o mundo visível é apenas um caso isolado em relação ao universo e que existem muitas outras realidades secretas **que cabe a nós, humanos, revelar.**¹ (KLEE, 2001)

Com uma perspectiva não-tradicional de execução científica trago neste trabalho a possibilidade da inovação de um caminho que propõe a horizontalidade epistêmica entre arte e ciência, experimentalmente, com laboratórios híbridos *ArtSci*, que inaugura a nova linha de pesquisa, até então teórica, de como o cérebro produz as bases do conhecimento: a neuroepistemologia experimental.

Não esqueçamos aqui que nos sistemas epistemológicos que compõem a Ciência e Arte, o *fato* (objetividade) é gerado pelo *valor* (subjetividade) e ao *fato* é atribuído *valor* (OURIQUES, 2013). Para BOURDIEU (1976; 2004), esses campos epistêmicos são lugares de conflitos gerados por grupos sociais que disputam para conservar ou transformar relações objetivas de força em vigência. É interessante para o campo, principalmente o científico, a ficção de que a ciência se desenvolva totalmente autônoma, enquanto na verdade, o que há é um objetivo e uma cultura comum entre os cientistas, esquecendo-se do fundamento do mundo científico. No mundo científico real a prosperidade (*fato*) que se adquire a partir de recursos para equipamentos, status e contatos são modelados pelo reconhecimento (*valor*) dos pares-concorrentes. Pensando no par como uma entidade em primeira pessoa que avalia resultados em terceira pessoa, podemos concluir que os dados objetivos em ciência são indissociados de subjetividade. O que os cientistas postulam como objetivo, na verdade, é um acordo do que é objetivo.

A conversão de relatos subjetivos em objetividade é feita desde os primórdios do nosso sedentarismo, com os magos e xamãs, que com uma pitada de *Modus Tollens*, convencionou-se chamar de ciência (ROSA, 2005). A história da ciência está repleta de casos em que os cientistas faziam experimentos neles mesmos,

¹ Modificado pelo autor

aplicando possíveis antídotos (KERRIDGE, 2002). A diminuição dessa experimentação se deu com a divulgação das atrocidades das pesquisas nazistas, cujo resultado foi um código de experimentação científica em seres humanos, o *Código de Nuremberg*, enfatizando cuidados quanto ao risco, sofrimento e exigindo experimentação animal prévia à humana (MELO; LIMA, 2004). Mesmo com a aplicação do código, a década de 90 teve 182 registros de casos de autoexperimentações. Dentre eles, 12 receberam prêmios na área, sendo 5 Nobel; o mais recente indo para Barry Marshall, em 2005, depois de sua ingestão de uma cultura de *Helicobacter sp.*, o que levou a desenvolver uma úlcera estomacal, posteriormente curada por antibióticos (WEISSE, 2012). No Brasil, em 2006, o Prof. Sérgio Mascarenhas, de 86 anos, desenvolveu o sensor portátil de monitoramento não invasivo de pressão intracraniana, após ser acometido de hidrocefalia de pressão normal (MASCARENHAS et al., 2012; ZORZETTO, 2014).

Na ciência, artistas também podem ser vistos como neurobiólogos que exploram o seu próprio cérebro, transduzindo a experiência subjetiva em métodos objetivos de práticas criativas. Na arte, observamos que a pesquisa de Cézanne, de como a cor modula a forma, ou manutenção da identidade da forma no cubismo analítico, de Picasso e Braque, são apenas variantes de respostas que a neurobiologia nos trouxe posteriormente (ZEKI, 2014). Um dos ápices dessa transdução foi o programa de ensino avançado entre sociedade, técnica e criação, que resultou na escola da Bauhaus, aplicando o conceito de harmonia da pintura, na harmonia dos conhecimentos (BARROS, 2007). Desde sua primeira exposição – Arte e tecnologia, uma nova unidade – a escola cultivou um perfil de construção interdisciplinar (FARTHING, 2011). Ela buscava uma linguagem universal e sintética que aspirasse aos novos objetivos da vida no século XX. No primeiro ano, aluno era convidado pelo professor Johannes Itten a desenvolver o seu *timbre subjetivo* por uma metodologia didática centrada na expressão individual. Wassily Kandinsky, artista e professor do curso avançado escreveu relatos de suas sinestésias em uma época em que a sua condição era em grande parte desconhecida pelos especialistas (JEWANSKI, 2011). Ao mesmo tempo, realizou experimentos com os alunos sobre a correlação da cor com a forma, desenvolvendo o que vem a ser chamado hoje de *teoria da correspondência*, o que resultou numa interpretação das cores que o libertou da representação do objeto (BARROS, 2007; MAKIN ; WUEGER, 2013).

Será que ao pensarmos no fenômeno da cor deveríamos escolher pesquisá-la entre o que é subjetivo ou o que é objetivo? Ou será que ela se forma com uma história emaranhada entre cultura, linguagem e cognição (VARELA et al., 2003); um acoplamento construído entre o mundo e o indivíduo? A cor é unicamente conhecimento para determinado cérebro. Mesmo que estejamos vendo uma maçã pela cor vermelha, o que mais chegaria próximo de uma certeza que podemos ter sobre isso é com equipamentos de medição de comprimentos de onda. Em outras palavras, a única verdade que podemos ter é aquilo que nós experimentamos. Nossas verdades são unicamente subjetivas (ZEKI, 2014).

Recentemente foi demonstrado que a própria subjetividade pode potencializar o método científico (FRÓES, 2015a; INÁCIO et al., 2015). Em uma nova perspectiva proposta pelo laboratório de métodos avançados e epistemologia - LAMAE, o método *ArtSci* pode encontrar isomorfismos entre a arte e a ciência, pois o processo de construção cognitivo-criativo, em ambas *epistemes*, operam em níveis de realidade subjacentes. Mas será que é possível que correlatos científicos da experiência subjetiva possam ser tão válidos experimentalmente, quanto o resultado costumeiramente obtido na distância entre sujeito e objeto pelo modelo científico tradicional?

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A POSSIBILIDADE DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA DOS PROCESSOS SUBJETIVOS: DA NEUROFENOMENOLÓGICA A NEUROEPISTEMOLOGIA EXPERIMENTAL

Em meados da década de 90 um programa intitulado neurofenomenologia, cujo objetivo era estudar cientificamente a experiência humana, foi inaugurado por Francisco Varela a fim de desvendar os *hard problems* da consciência. Com a implementação visionária de unir a captação dos fenômenos dos processos mentais, captados por aparelhos neurocientíficos, o programa passou por uma extensa base teórica, sem negar a importância de uma base metodológica rigorosa. Após o seu falecimento em 2001, a neurofenomenologia deu origem a pequenos grupos que abordam sua interface metodológica como a antecipação de crises epiléticas, sonhos lúcidos, pesquisas qualitativas de percepção visual e elucidação de processos cognitivos correspondentes à ativação de rede de modo padrão (BAGDASARYAN; LE VAN QUYEN, 2013).

A abordagem de como o Varela compreendia a cognição foi influenciada por uma vertente multidisciplinar, conhecida atualmente como ciências cognitivas. O que não é algo comum no paradigma das tecno-ciências atuais. A história das ciências cognitivas se iniciou por um domínio de predominância de algumas áreas, com abordagens filosóficas que remontam a Aristóteles, emergindo nos séculos XVII e XVIII com o introspeccionismo que perdurou até o século XX, quando foi continuada pela psicologia behaviorista, que se estendeu por mais meio século. Além disso, recebeu influências da cibernética, linguística e atualmente está mais bem representada pela neurociência cognitiva. Vislumbrando um decurso temporal, nós podemos apresentar aqui três enfoques, embora haja divergência pela utilização de abordagens híbridas. São elas: O *cognitívismo* (fig. 1) que acredita que a cognição é um processamento de informações que funciona pela manipulação de símbolos; De forma que o sistema interage apenas com o formato dos mesmos, e não com o seu significado. O *conexionismo* ou *emergentismo* que propõe a cognição como uma emergência de estados globais em uma rede de

as estruturas cognitivas surgem dos padrões sensório-motores recorrentes que possibilitam que a ação seja perceptivamente guiada. Mas é bom deixar claro que para a abordagem enacionista, *a cognição não é representação*, mas ação incorporada, e que o mundo que conhecemos não é predeterminado, mas atuado por nossa história de interação com ele. A percepção do mundo é dependente do observador (VARELA et al, 2003).

O principal legado da escola enacionista é o termo *enação* que possui forte semelhança com o comportamento interativo entre partículas no nível quântico, mas trazido para as ciências cognitivas como (bio)física clássica newtoniana. Para Varela os processos cognitivos são a própria vida, assim podemos dizer que a *mente* para ele são os próprios processos em redes que constroem os sistemas biológicos. Dessa forma, a percepção contém algumas idiosincrasias além do que o conexionismo pensava. A primeira é que a percepção que conecta indivíduo com o ambiente faz uma série de *uploads*: readaptações das imagens enviadas para o cérebro, construindo os engramas – impressões deixadas nos sistema sensorial pelos acontecimentos herdados/vivenciados - para entendermos o que é visto, em nossa escala de tempo subjetiva. A imagem é reconfigurada em nós, a cada momento, de acordo com o foco atencional do observador. As nossas ações vão sendo guiadas pela ação do querer observar, através do elo entre o ambiente e os atributos sensório-motores do sujeito (VARELA et al, 2003). O corporal, junto ao sensorial, torna-se o ponto de referência do observar. A segunda: essa nova estrutura relacional do sujeito no ambiente determina como ele pode agir no meio e ser modulado pelo mesmo, o que acaba por emergir o acoplamento que entendemos como enação. A mente, então, torna-se uma extensão corpo-cérebro-mundo (THOMPSON; VARELA, 2001).

Mesmo divergindo de LA METTRIE (1982), em que a mente é a própria vida e não um processo do corpo, Varela propõe, junto com Cohen (1989) que os organismos possuem uma via de acesso ao primórdio do corpo através do afeto-emoção. Nesse sentido o pensamento de La Mettrie caminha junto com o do Varela quando ela propõe que o *princípio motor* é o que diferencia a matéria organizada (vida) da desorganizada (GONZALES,1996), segundo a etimologia da palavra latina *emovere*, onde o *e-* (prepos. variante de *ex-*) significa "fora" e *movere* significa "movimento" (FARIA,1956). A resultante do movimento traz em si o sentimento que emergência do corpo como uma *flutuação primordial*,

marcando uma singularidade com o presente através do afeto. Sendo assim, todos os fenômenos cognitivos são também afetivo-emocionais (VARELA; DEPRAZ, 2005). O afeto não só é o gerador da consciência como está presente em suas fases de transição, planando na fronteira entre o subjetivo e o objetivo.

Após os resultados de seus experimentos com imagens biestáveis chamadas faces de Mooney, Varela propõe conceber a subjetividade como uma reconstrução de falhas dos momentos que estamos sendo guiados pelo automatismo. A consciência, para ele, atuaria quando o automatismo falha ou quando cedemos a ele, voluntariamente. O afeto, então, atuaria justamente nessas falhas, constituindo um mecanismo integrador de *resistência a perturbações*.

Assim, Varela propõe a possibilidade de uma redução fenomenológica, em que a experiência (que não é completamente particular) possa ser compartilhada por um *ressonador empático*, uma segunda pessoa, que atuaria com uma dialética de restrições mútuas, em que isomorfismos com o relato do experienciador pudessem ser identificados por uma terceira pessoa, como demonstrado na Fig. 2 (RUDRAUF et al., 2003).

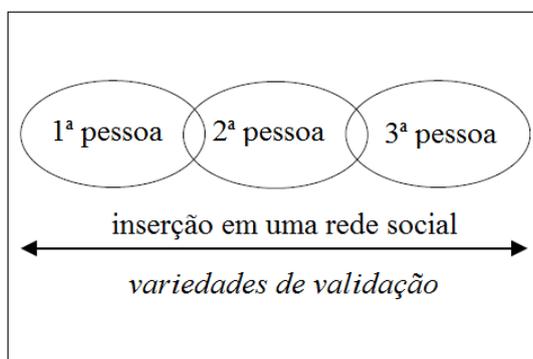


Fig. 2- Intersecções para a validação do método neurofenomenológico. Fonte: RUDRAUF et al., 2003.

Para que a redução fenomenológica possa originar o método de neurofenomenologia é preciso validar, primeiramente, duas proposições: I. Fornecer um procedimento claro para acessar algum domínio fenomenal e II. Fornecer significados claros para uma expressão e validação dentro de um grupo de avaliadores que tenham proximidade com tipo de procedimento. Assim, Varela propõe que a redução fenomenológica, derivada tanto da fenomenologia

psicológica como da filosófica (herdando a busca dos invariantes nos processos subjetivos), seja combinada com o Introspeccionismo, no sentido de estabelecimento de protocolos – atenção durante a tarefa, relatos verbais, meditação - e busca por correlatos neurais. (VARELA ; SHEAR,1999).

Visto que as proposições possam ser realizadas, o método neurofenomenológico se concretiza com quatro atributos: a) atitude: tanto do experienciador, com observação dos atos automáticos e discretos e autoindução/manutenção do processo mental, quanto do mediador que pode atuar como um guia; b) Intuição: atuando como a inteligência que possibilita uma proximidade do fenômeno; c) Invariantes fenomenológicos: correlatos neurais validados pelas duas intersecções (fig. 2); d) Treinamento: cultivar a habilidade de estabilizar e aprofundar atenção e intuição para que a metodologia se torne pragmática (VARELA,1996).

Em 1999, Varela(1999) propõe o **laboratório portátil** em um *release* da exposição de arte contemporânea *Laboratorium*, na Bélgica, no qual ele supõe uma relação entre topografia (corpo), gesto (prática da meditação sentada) e ação (observação da manifestação específica da mente como se fossem dados). No final da sua vida ele propõe que a experimentação se torne independente dos laboratórios clássicos onde se encontram as maquinarias estáticas, sendo a meditação o método primordial para essa transposição. Não seria a arte, no sentido do treinamento artístico em artistas experientes, outra possibilidade metodológica primordial que ajudaria a ciência na busca da compreensão dos fenômenos e na própria teoria do conhecimento?

Ciência e Arte baseiam-se em leituras criativas dos nossos mundos imaginários e são neles que criamos as bases dos nossos sistemas de códigos humano por mecanismos inatos que engendram a troca de informações entre os nossos sentidos, dispostos a quebrar as regras lógicas para a qual endereçamos nossa linguagem. Se percebermos a sensibilidade como precedente da cognição, a interface entre humano e objeto se torna fluida, torna-se experiência estética. Estética contemplada pelo corpo, pelo intelecto.

Percebendo o ser humano dentro da ciência, a emoção e o envolvimento estético do sujeito para com o objeto de pesquisa científica, nós podemos endereçar questões sobre os filtros de construção do conhecimento. Falar dos filtros é falar dos tabus, visto que estamos imersos em um sistema de má

interpretação cartesiana, causando os dualismos. Dessa forma, nós ignoramos os paradoxos que brotam como quimeras, como os sistemas criativos que trabalham tanto na vigília quanto no sono e que muitas vezes tem suas resoluções nos sonhos, como foi caso do próprio método científico (FRÓES, 2016).

Se a ciência é um sistema de códigos lógico-objetivo, onde as “verdades” são consensualidades entre os pares, parte da solidificação desse dualismo vem da castração da emoção na ciência, que se emprega desde os comportamentos mais simples no sistema acadêmico até na escrita e divulgação dos artigos científicos, e da falta de sensibilidade do cientista, experimentador solitário, colocar-se no patamar de ser humano, animal social-ético-afetivo. Dentro das neurociências, o paradigma razão-emoção vem se tornando cada vez mais entrelaçado. Os processos cognitivos comportamentais vêm sendo amparados por forte teor estético-afetivo onde aplicamos nossa lógica, e os aspectos subjetivos-objetivos, que pensávamos serem extremos opostos, parecem clamar por um monismo cartesiano (FRÓES, 2015b).

No patamar de uma possível construção neurobiológica do conhecimento, ciência e arte se revelam com potencialidades horizontais no método *Artsci*. A obra de arte, uma fusão dos patamares objetivos com os subjetivos. Quando a obra de arte é também objeto científico, o observador se sente convidado a participar de um diálogo multidisciplinar e, na verdade, mais íntegro, porque ele condiz com a qualidade “subjetivo-modal” do nosso processo mental, ao invés do que se poderia pensar: um modelo “objetivo-racional”. Tráfegos entre os planos que sintetizam os sentimentos (em diferentes níveis) e os que proporcionam a análise e significações se tornam caminhanças de múltiplas vias. Dessa forma, a arte atua como um catalizador nos potenciais enunciadores dos objetos de ciência, favorecendo os *insights* que emergem do fluxo criativo (FRÓES, 2015b).

Mesmo com a proposição do método de redução neurofenomenológica nós ainda ficamos com um problema epistemológico do *efeito Nagel*: Como falar das experiências subjetivas de determinados sujeitos sem poder vivenciar as experiências dos mesmos? Mesmo que a neurofenomenologia tenha proposto interessantes intersecções entre sujeito e objeto de pesquisa científica, a busca pela tão procurada consciência através da coerência dos estados mentais, parece não ter caminhado por correlatos neurais da experiência humana em trânsito com outras experiências humanas. Em muitas culturas, a vida cotidiana é composta por

atividades de êxtase que não precisam estar ligados com a religião, e tanto no oriente como no ocidente, essas atividades são convencionalmente chamadas de experiência artística.

Utilizando-se do método neurofenomenológico, a neuroepistemologia toma como base a epistemologia, que estuda as bases de como construímos o conhecimento, propondo que os correlatos da experiência subjetiva de um observador em primeira pessoa pode se tornar um dado metodologicamente observável por uma terceira pessoa sob a perspectiva dos fenômenos neurais (SYNOFZIK; WIESING, 2004).

Discussões sobre neuroepistemologia já foram suscitadas pela artista Ivan Frake, a neurocientista Ida Momennejad e o curador Alexander Abbushi na discussão sobre fenômenos de padrões visuais induzidos após a apreciação de uma exposição de arte contemporânea. Uma das questões elencadas, a partir da obra de um dos artistas, foram as alucinações de Purkinge (Fig.3), também conhecida como fenômeno *flicker*, que emerge quando os indivíduos recebem luz do estroboscópio com os olhos fechados. Por mais que as experiências sejam subjetivas, os indivíduos parecem relatar padrões nas suas experiências visuais na forma de desenhos e descrições orais. Isso gerou uma série de questionamentos sobre a construção visual dos nossos mundos: Dependemos do mundo para construir nossa realidade? Se sim, em que nível? Como são construídas nossas noções de espaço e de tempo? Quais mecanismos são inatos ao nosso sistema visual? Como eles contribuem para a criação dos padrões que vejo com meus olhos fechados no efeito *flicker*? Essas são questões pertinentes à neuroepistemologia (FRANKE; MOMENNEJAD, 2010).

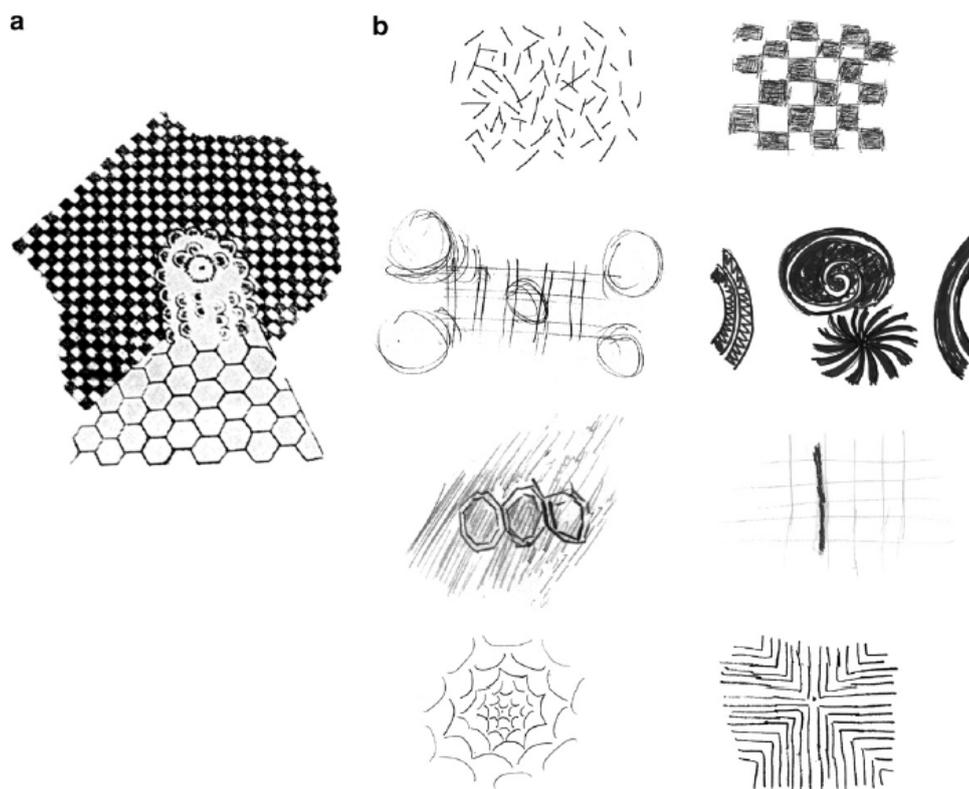


Fig 3. Padrões de Purkinge.(a) Padrões *Lichtschattenfigur* (figuras de luz e sombra), desenhados na dissertação de doutorado do Jan Purkinge (1819), que surgem quando olhamos para o sol com os olhos fechados. (b) Desenhos feitos por pacientes submetidos a estímulos fóticos, em 2005 e 2007, com a pálpebra fechada. Fonte: Ffytche, 2008.

Um questionamento sobre os modelos aqui tratados poderia ser exemplificado da seguinte forma: o indivíduo sabe tocar uma flauta, porém não tem uma. Surge a flauta na frente do artista, porém desmontada. Ele precisa do conhecimento para montá-la para que depois, possa tocá-la. Se compararmos o conhecimento necessário para executar um instrumento com os métodos científicos citados anteriormente, teríamos o seguinte: a técnica artística funciona aqui como a neurofenomenologia, o conhecimento para montar a flauta, como a neuroepistemologia. Só que o verdadeiro instrumento para o método *Artsci* de neuroepistemologia experimental não a flauta, é o artista.

Em Julho de 2015, o LAMAE realizou o *L'implorant lab* no 9th *Word Congress International Brain Research Organization*. Tratava-se de uma performance híbrida de arte contemporânea, inspirada na história da vida da escultora Camille Claudel, e

experimentação científica onde os artistas estavam sendo monitorados por aparatos eletrofisiológicos. Uma rede complexa que envolveu a representação teatral, pintura abstrata ao vivo e emissão de música eletroacústica, combinada com abordagens neurofisiológicas clássicas eram representadas por registros eletrodérmicos e eletroencefalográficos obtidos diretamente dos artistas.



Fig. 4 – Atriz *Dorys Calvert* (acima) e eu, Danilo Moveo (abaixo), realizando a performance no *L'implorant lab*. O sistema *Artsci* consiste em uma rede complexa que envolve a representação teatral, pintura abstrata ao vivo e música eletrônica, combinada com abordagens neurofisiológicas

clássicas, representadas por sensores eletrodérmicas e eletroencefalográfico, cujos registros são obtidos diretamente a partir dos artistas, além de seus relatos subjetivos sobre a performance.

Nessa experiência, um sensor de condutância de pele colocado no pulso da atriz Dorys Calvert, mensurou a atividade elétrica de sua pele. Uma análise em tempo real foi realizada comparando texto e expressões da atriz pela professora Maira Fróes – HCTE/UFRJ. A avaliação foi comparada com os relatos da artista (1ª pessoa do método neurofenomenológico), no qual o relato e avaliação foram amparados pelos padrões encontrados na condutância de pele da artista. Foram identificados padrões interpretados como “introspecção” no início e no meio da performance, assim como grupos de padrões, referidos como sentimentos complexos de insurgência e consternação (Fig.5).

A ideia do método *Artsci* é que laboratórios híbridos como esse sejam compostos por sistemas que favoreçam o êxtase estético em diferentes estágios de práticas científicas. Sua proposta de neuroepistemologia se torna aqui experimental no sentido de promover a investigação científica sistemática das bases neurobiológicas dos sistemas racionais criativos, assumindo a hipótese de um isomorfismo com raízes biofísicas da percepção e cognição incorporada (FRÓES, 2015a).

Estes resultados são evidências de que uma revisão epistemológica e humanização do método científico são convenientes para que a ciência se aproxime das nossas experiências de vida. Fica claro que as barreiras não estão unicamente nas máquinas nem nas técnicas, mas na falta de inteligência sensível dos cientistas, mantida de forma conveniente pela ganância de produção dos artigos científicos e competição por recursos no meio acadêmico. Isso não é um “*Ode ao positivismo científico!*”, mas um convite à reflexão do potencial da nossa sagacidade interdisciplinar brasileira (em oposição ao *jeitinho brasileiro*) que junto com a oportunidade de aprender com o passado, possa estar demonstrando o que a ciência experimental tradicional não conseguiu até então: uma ciência sensível.

Vislumbramos a insurgência de uma neuroepistemologia experimental, uma oportunidade que extravasa as questões científicas tradicionais: ver a experiência humana de outra forma. Ver a ciência de outra forma. Ver a máquina de outra forma. A arte como método científico, como o fio condutor de tudo.

Emoção

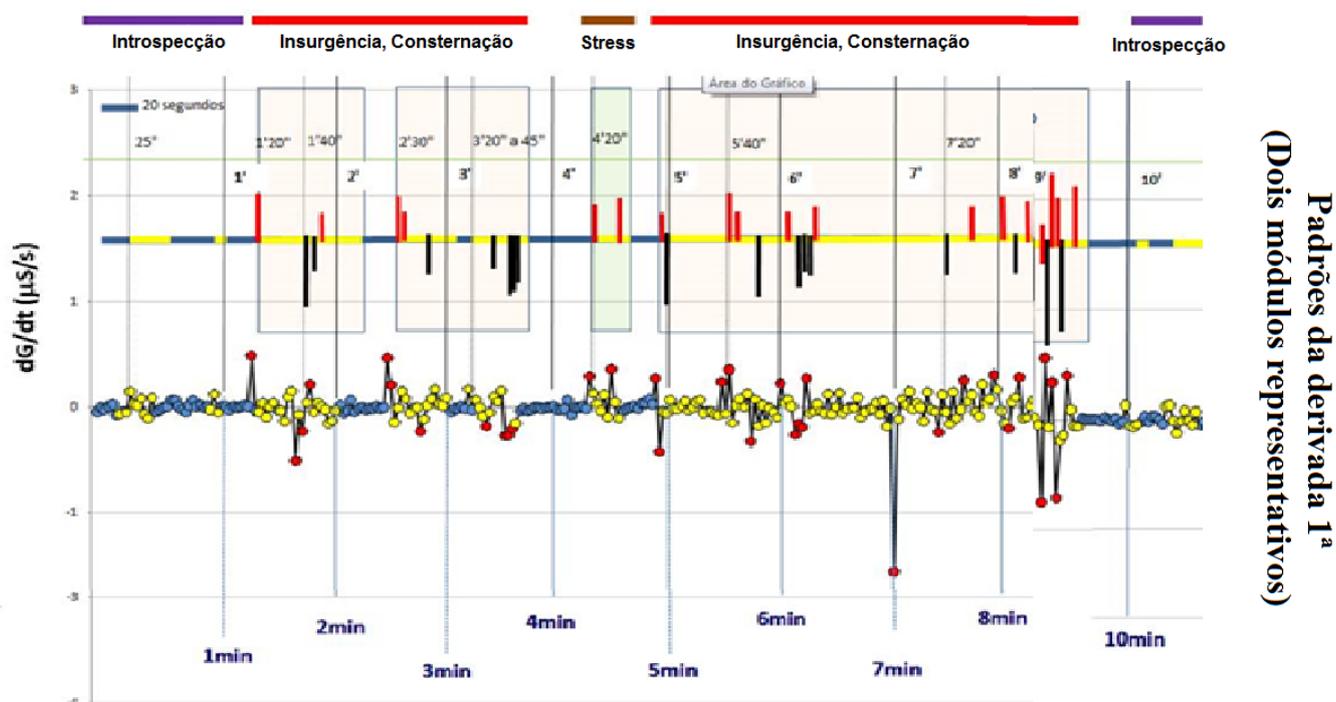


Fig 5. Gráfico da derivada 1ª extraído da condutância de pele sobre o tempo, em minutos. Demonstramos a classificação da condutância de pele e pontuação emocional no decorrer da performance de dez minutos da atriz Dorys Calvert, que representou Camille Claudel no *L'implorant lab* no IBRO 2015. Os dez primeiros minutos estão acima e os dez últimos minutos estão abaixo. Linhas amarelas representam o componente fásico lento. Colunas vermelhas representam o componente fásico rápido ascendente e colunas negras representam o componente fásico descendente. Para mais detalhes é necessário a leitura da seção 2.8.

2.2 PADRÕES QUE PERPASSAM O ESPAÇO: FRACTAIS E AS GEOMETRIAS NÃO EUCLIDIANAS

“Não serão com mísseis, nem com *sputniks*, nem com satélites que o homem poderá conquistar o espaço [...] O homem só poderá tomar posse do espaço quando tiver conquistado a força basal de troca com universo [...] a sensibilidade.” (KLEIN, 1961 in WEITEMEIR, 2005.)

Até os dias atuais os físicos não entraram em um consenso sobre a definição de espaço. É de senso comum considerarmos que ele possui 3 dimensões, mas essa interpretação consensual depende de nossas configurações históricas e inatas de interação com o mundo. Após a teoria da relatividade especial de Albert Einstein e, a *posteriori*, com a da relatividade geral, a ligação do espaço com o tempo como uma dimensão una revolucionou o pensamento da física, junto com a possibilidade de que a geometria dessa dimensão poderia ser curvada pela força da gravidade (Fig.6) (RENN, 2005).

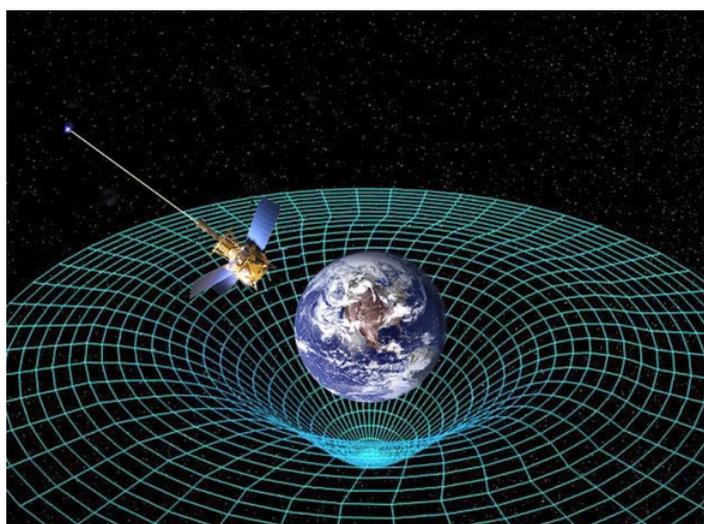


Fig 6. A distorção da geometria do espaço-tempo pela gravidade. Fonte: <http://vidaemorbital.blogspot.com.br/2011/05/sonda-da-nasa-confirma-que-gravidade.html>

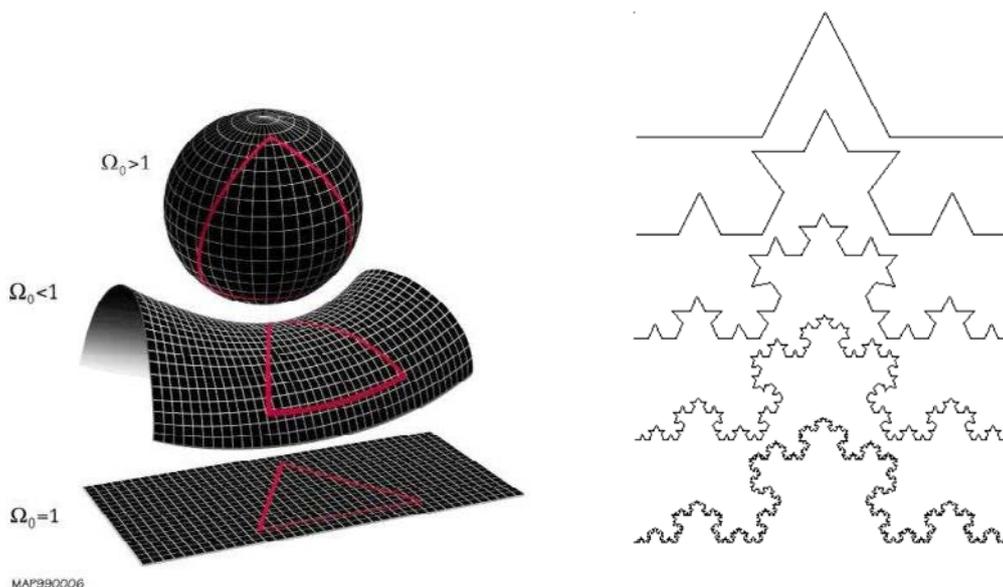


Fig. 7 – À esquerda (7a), as curvaturas no espaço Riemanniano, Lobachevskiano e Euclidiano, de cima para baixo, com seus respectivos graus de curvatura no espaço. À direita (7b), a formação de fractais do tipo floco de neve obtivo pela função de autosimilaridade por Mandelbrot. Fonte: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/98/End_of_universe.jpg/300px-End_of_universe.jpg e http://4.bp.blogspot.com/_pUyrLkpPCD8/S-86rrZcfBI/AAAAAAAAAWo/ui7AOd3skI/s1600/KOCHSNOWFLAKEFRACTAL04.png.

Pela história da matemática, observamos que a geometria deu um salto enorme na transição do século XVIII para o XIX. Os princípios de Euclidianos, para os sólidos bi ou tridimensionais, já permaneciam por mais de dois mil anos, mas seu quinto princípio era pouco intuitivo e tinha inquietado os matemáticos até então. Como ensinado em todo ensino médio do país, os cinco princípios são:

1. Uma linha reta pode ser traçada de um ponto a outro, escolhidos à vontade;

2. Uma linha reta pode ser prolongada indefinidamente;

3. Um círculo pode ser traçado com centro e raio arbitrários;

4. Todos ângulos retos são iguais;

5. Se uma reta secante a duas outras formam ângulos, de um mesmo lado dessa secante, cuja soma é menor que dois ângulos retos, então essas retas se prolongadas suficientemente encontrar-se-ão em um ponto desse mesmo lado. (COUTINHO, 2001)

A primeira quebra do 5º postulado veio com a publicação de Lobachevski em 1826, demonstrando que a geometria euclidiana não era uma verdade absoluta. Continuado por Georg Friedrich Bernhard Riemann com o seu novo conceito de objetos multidirecionais aplicado ao modelo Gaussiano de curvaturas bidimensionais.

Como demonstrado na Fig. 7a, a curvatura se tornou a determinante para o conhecimento do objeto no espaço. No espaço Euclidiano a curvatura é constante e igual a zero; No lobschevkiano a curvatura é negativa e no Riemanniano, positiva (MARTINS, 2014).

Entre meados do século XIX e começo do século do século XX, cientistas encontraram uma função com propriedade contínua em todo o seu domínio, mas que não era diferenciável em nenhuma parte. Mais tarde essa função similar recebeu uma definição geométrica conhecida como *floco de neve* (Fig.7b), em que, quando triângulos eram adicionados ao seu perímetro, eles se aproximavam do infinito, mesmo abrangendo uma área finita. Com ajuda dos computadores na década de 60, o estudo teórico dessas figuras foi extensamente desenvolvido por Benoit Mandelbrot e até hoje recebem o nome de fractais.

Para Nussenzveig, fractais são estruturas que além de possuírem fragmentação e autossimilaridade (exata ou estatística), conservam sua geometria em qualquer escala, além de possuírem uma topologia não-inteira ou fracionada. Esse conjunto deve passar por um procedimento recursivo ou iterativo (MOREIRA, 2008). Muitas vezes os fractais podem ser gerados por um padrão repetido, com detalhes idiossincráticos significantes e mensuráveis.

Assim, as principais características dos fractais são:

1. A autossimilaridade: Independente da escala vista, a similaridade do fractal sempre será similar. Sempre haverá um pedaço similar ao todo (SIQUEIRA, 2008).
2. Complexidade Infinita: A riqueza de detalhes aumenta quanto mais exploramos sua topologia (SIQUEIRA, 2008).
3. A dimensão dos fractais (D): representa o grau de ocupação do fractal no espaço. Esse grau é fracionário e está relacionado com seu nível de irregularidade (FERNANDES, 2007). A D surgiu da incapacidade da dimensão topológica de descrever a irregularidade ou fragmentação da

maioria das formas da natureza. Assim, atribui-se um número inteiro a cada ponto no espaço euclidiano, dimensão de 0 ao "ponto", 1 para uma dimensão da "linha reta", 2 para a dimensão "superfície plana," e 3 para dimensão "a figura tridimensional" (CASTRO, 2010; BEVILACQUA & SILVA,2013)

A palavra dimensão é normalmente usada para se falar sobre noções das medidas de comprimento ou do número de informações necessárias para se achar um ponto no espaço, pensando no espaço como plano tridimensional, ou quadrimencional. Daí um dos métodos importantes para medir a dimensão de um fractal é a contagem por caixas: Divide-se a área ou volume do conjunto por certo número de blocos iguais; conta-se o número de caixas que existe pelo menos em um ponto do conjunto; reduz-se sucessivamente o número de caixas e mede-se, bloco por bloco, o número de blocos que possuem pelo menos um ponto no conjunto; Desenha-se um gráfico do logaritmo N , referente ao número de caixas ocupadas, em função do logaritmo $1/\epsilon$, onde ϵ é a dimensão linear em cada etapa. A D é o valor da inclinação do gráfico (Fig 8.). Esse método, no entanto, recebe algumas críticas porque não distingue blocos com números diferentes de pontos, sendo inadequado para descrever fractais probabilísticos ou aqueles resultantes de um processo dinâmicos complexos, já que não permite discriminar quais blocos são visitados com maior frequência. O sistema torna-se pouco prático para dimensões maiores que dois (MOREIRA, 2008).

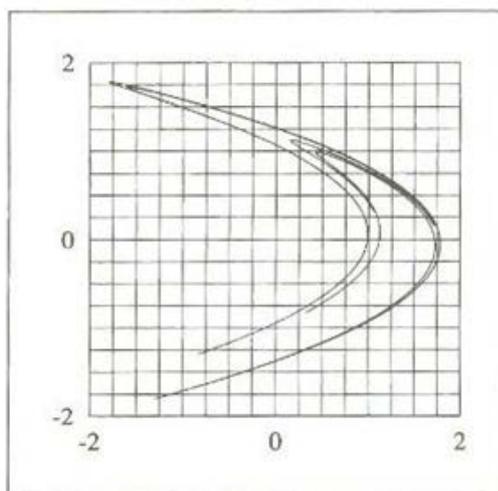


Fig. 8 – Atrator de Hénon e o cálculo de sua dimensão fractal. Fonte: NUSSENZVEIG, 2008.

Fractais se tornam imprevisíveis em decurso temporal, mas continuam mantendo seus padrões que ocorrem pela modulação da propriedade de *recorrência* aplicada ao fenômeno instável da *sensibilidade às condições iniciais*. Dessa forma, esses padrões matemáticos denotam leis de evolução ao qual a teoria do caos pode lançar previsões e por isso chamamo-los de sistemas dinâmico-complexos determinísticos. Quando colocados em um plano multidimensional, suas coordenadas são determinadas por variáveis que podem ser mensuradas em dados geométricos e o(s) ponto(s) de convergência que orbita(m) suas geometrias é chamado de atrator estranho (Fig. 8).

A iteração e ação de informações na natureza podem gerar elementos de forma aleatória e assim surgirem padrões em irregularidades como nuvens, arbustos, raios, redes neurais, conchas de invertebrados (Fig. 9a e b), descargas elétricas, vasos sanguíneos na retina, flocos de neve, galáxias etc. (TAYLOR et al., 2011) Após as equações de Riemann e Weierstrass conhecimento desse tipo vem despertando interesse militar quando pensamos nos objetos artificiais sendo formado por geometrias regulares e os naturais por geometrias irregulares, aproximando-se dos fractais. Fractais tem se mostrado úteis no estudo de curvaturas de rios e contornos de formações geológicas, sendo a dimensão fractal a medida da rugosidade da paisagem (MOREIRA, 2008).



Fig.9 – Padrões fractais em conchas de moluscos(a) e ramificações de folhas(b).Fonte: http://2.bp.blogspot.com/_copRHv93JEI/TL4Xd9BmDRI/AAAAAAAAE1o/WI0WRQeJ0Ag/s1600/pic_1.jpg e http://1.bp.blogspot.com/-a5J7ii_pvlc/U5YojtWqZxl/AAAAAAAAAJRE/a1q_wn6mRn4/s1600/fractal13.jpg.

2.3 MODELOS FRACTAIS NA NEUROBIOLOGIA HUMANA

“O pensamento é o produto do trabalho
 Que as oitenta¹ bilhões de células cerebrais
 Lançam no espaço.
 Bilhões de jogos de bilhar
 Assinalados, Fé e Dúvida.
 Um amontoado de Dúvidas e a minha Fé,
 Minhas enzimas e a minha Lógica,
 Minhas Visões e a ruído^{*} rosa,
 Meus crimes e a epinefrina branca.
 Não passo de um delicado arranjo
 E, na proporção de dez para vinte e sete,
 Cada átomo, na sua complexidade
 Deve ser o meu profeta.”

A Ilha, Aldous Huxley (1962).

A aplicação da geometria fractal na análise quantitativa dos sistemas biológicos tem sido uma grande mudança de paradigma nas últimas décadas. Em diferentes campos de investigação, sua aplicabilidade vem aumentando cada vez mais. Só em estudos com ênfase no cérebro, em 2015, tem superado o número de publicações de todas as áreas juntas em 2010, segundo o banco de dados do *pubmed*. Tanto no mundo micro, das sinapses e redes neurais, como no macro, das convoluções do córtex e ramificações dos nervos, a modelagem fractal revelou-se como uma ferramenta extremamente eficiente para estudar da relação estrutura-função através da estimação de propriedades de preenchimento espacial em geometrias irregulares (DI IEVA et al., 2014).

Desde que a regra de Hebb foi postulada há mais de 60 anos, os cientistas do cérebro comungam um consenso de que a base celular da aprendizagem envolve o fortalecimento de uma sinapse que é repetidamente ativada quando o neurônio pós-sináptico dispara potenciais de ação (HEBB, 1949). O que converge com os escritos de MANDELBROT (1983) em que as estruturas fractais surgem por processos iterativos, repetitivos e recursivos em que uma nova iteração é o estado prévio do sistema.

O tecido nervoso com diferentes tipos de células e diferentes graus de complexidade em suas ramificações correlaciona o aumento da dimensão fractal com o aumento massa cinzenta, seja por um processo de maturação ou pelo carácter plástico, consolidando sinapses com o decorrer das experiências da vida (BERNARD et al., 2001). Tem sido demonstrado que a dobragem das convoluções do cérebro são um resultado de um design fractal de comunicação iterativa onde os neurônios são compartimentalizados em circuitos modulares (HOFMAN, 1991). A diferenciação entre neurônios de subgrupos de animais ou subgrupos de células neurais da mesma espécie (como câncer, por exemplo) também pode ser feita com modelagem fractal, incluindo a análise do cérebro de pacientes com e sem doença de Alzheimer (BERNARD et al., 2001; KING et al., 2010).

Para a investigação de variações neurológicas específicas existem métodos que avaliam a complexidade de rotação do giro do cérebro, como é o caso do TDAH (Transtorno do déficit de atenção e hiperatividade) em relação à rotação do giro pré-frontal (LI et al., 2007). Já foi demonstrado que a hemodinâmica cerebral pode ser modelada por geometria fractal em 3D (Fig.10), o que é importante para identificação de malformações arteriovenosas. Variações de massa branca e

cinzenta podem ser avaliadas por análise fractal diagnosticando esclerose múltipla, assim como malformações neurológicas na vida intra-uterina (ESTEBAN et al., 2010.)

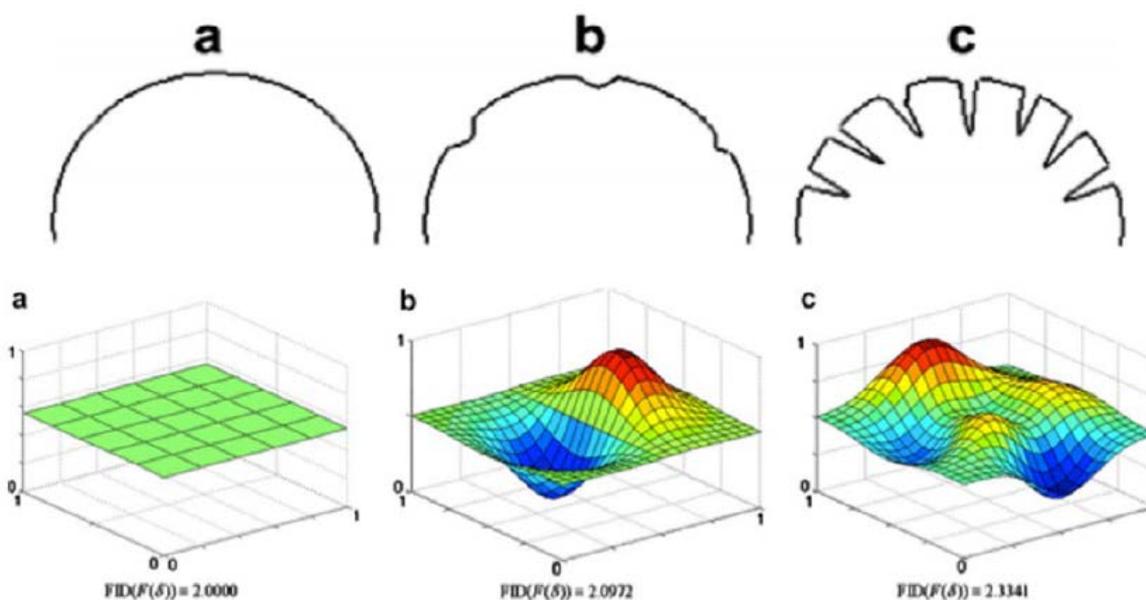


Fig.10 - Método com base na geometria fractal para a análise de complexidade de giros corticais. Quanto maior a complexidade, maior o número de informações dado pela dimensão fractal. Fonte: LI et al.,2007.

A aplicação da modelagem fractal na neurociência não é só restrita a anatomia do sistema nervoso. Equipamentos como eletroencefalograma (EEG) e magnetoencefalograma (MEG) captam ótimos biossinais em nível temporal, o que nos permite registros da fisiologia do cérebro. Os métodos de avaliação para esses equipamentos são baseados análises lineares, como a transformada de Fourier, e aplicados a sinais estacionários. Mas além dos biossinais não serem lineares, eles não conseguem fornecer uma localização exata no decurso temporal. Apesar dos métodos não lineares, como análise fractal, não serem muito bem compreendidos, eles são questionados por terem sinais de entrada longos e serem muito sensíveis ao ruído (DI IEVA et al., 2015). No entanto, alguns pesquisadores encontraram justamente o inverso, aplicando o método de análise fractal de Higuchi em monitoramento de anestesia profunda, captação de campos magnéticos gerados por celulares, preparação para o sono, sinais de postura e de fotoestimulação (KLONOWSKY et al., 2007a)

Na seção 1.1 foi relatado que a cognição ocorre pela atuação (enação) dos sistemas biológicos com o meio ambiente, formando uma história (evolutiva-epigenética-cultural) de interações estruturais que produzem mundos. No mundo dos primatas, ordem a qual pertence a nossa espécie, a cognição se destaca por um arcabouço mnemônico diferenciado. Sendo o mecanismo cognitivo que o constrói/reconstrói chamado de aprendizagem. Assim, nossas experiências não são simplesmente armazenadas, elas mudam a forma como pensamos, planejamos, percebemos e por fim, nos comportamos.

Se pensarmos esse mesmo conceito enativo como dependente de um curso temporal em que o corpo se movimenta, sua complexidade muda para além da mera interação. Em cada contexto, uma gama de restrições disponíveis passa a reduzir graus de liberdade, favorecendo a cinemática adequada para um determinado protocolo de tarefas que se adequa para o equilíbrio dinâmico do sistema, a homeostase. Em níveis biofísicos/fisiológicos, a vida se comporta de forma a adequar o seu bem estar, sendo atraídos por estados ideias de coordenação flexíveis. Quando deixamos de pensar no comportamento pela relação de causa e efeito ou pela busca por processadores de informação, a cognição se debruça em uma estrutura dinâmica temporária em que podemos substituir seu paradigma investigativo por princípios de reduções estratégicas e mecanismo de coordenação emergente, aos quais de enquadram a teoria da complexidade (VAN ORDEN et al, 2011).

Na década de 50, VON NEUMANN já estruturava a possibilidade de autômatos celulares modelassem seu comportamento, construindo até novas cópias de si mesmos. Mas só alguns anos depois, VON FOESTER levantou a hipótese da ordem pelo ruído a partir da teoria geral dos sistemas. FOESTER concebia a ideia de que sistemas-autorganizados utilizariam o ruído externo como variabilidade organizacional. Junto a isso, ASHBY acrescentou que esses sistemas não poderiam alterar todas as regras constituintes. Antes de Maturana e Varela defenderem a teoria da *autopoiese* – sistemas vivos como máquinas que se autoproduzem - na década de 80, HENRI ATLAN nos deixou uma interessante definição de auto-organização: “uma alteração de estados complexificados pelo ruído, implicando no aumento de informação (diversidade) do sistema e diminuição da redundância”. A complexidade referida por ATLAN explicita a quantidade de informação necessária para descrever o estado do sistema (PEREIRA JR. et

al,1996). Para BAK (1997) e CHIALVO (2008), sistemas complexos como a vida são atraídos por estados críticos que também se organizam na dinâmica entre os estados. Porém, consiste aí um paradoxo na auto-organização da criticidade: os estados críticos são instáveis por natureza e ao mesmo tempo podem levar o sistema ao colapso. Podendo atuar tanto como repulsores, como atratores.

Quando o sistema está prestes a ultrapassar o seu estado crítico, ele aumenta a sua entropia até alcançar a fase transição, em que o nível de desordem cai para níveis menores de que os originais. Essa subtração de entropia do sistema é chamada de entropia negativa ou neguentropia. Essa habilidade em exportar desordem coincide com o surgimento de novos níveis de respostas para a resolução de problemas cognitivos, o que poderia ser chamado, por alguns, de criatividade do sistema (STEPHEN et al, 2009; MEILLASSOUX, 2008).

Transições de fase não ocorrem unicamente em sistemas vivos. Nós podemos observá-las tanto em reações químicas como no comportamento humano. Mas independente do sistema, eles apresentam um padrão comum como flutuações características e clímax de desacelerações, como observado na relação cérebro/comportamento. Esses padrões são chamados de *pontos de catástrofe*. Em experimentos em que os indivíduos eram pedidos para girar uma chave em sincronia com a ausência da batida de um metrônomo, os mesmos pontos apareciam como aumentos não lineares de variabilidade, tanto para as flutuações, como para as desacelerações críticas (KELSO,1992;1995). Os resultados indicavam que a inteligência consciente (cérebro) e não consciente (corpo) entravam em uma disputa prolongada até que o comportamento se tornaria harmonioso, reorganizando-se juntos, em um tempo máximo que 170 ms. Nesse enlace, que chamamos de cognição ultrarrápida, não existe tempo para o processamento da informação, mas existe tempo para a criação da informação. Percepção e ação ocorrem de forma tão sincrônica e veloz que o processamento da informação não tem lugar. É como se olho e mãos assinassem um acordo de atuar na mesma velocidade. De uma forma inquietante, os movimentos dos olhos revelam os mesmos níveis de transição de fase que o movimento dos dedos: Sistemas que poderíamos pensar serem independentes acabam se acoplando e tornando-se interdependentes. Essa interdependência entre os componentes é uma característica dos sistemas complexos. Ela suaviza a montagem do comportamento. E a aplicação da teoria da complexidade na cognição surge como

uma possibilidade de antecipação de acoplamentos entre sistemas (VAN ORDEN et al., 2011).

É necessária a presença de dinamismo e dominância entre as interações para que os sistemas adquiram interdependência e emergência. Ao mesmo tempo em que esses fatores favorecem a multiplicidade de novas interações entre os componentes, resultando na não linearidade do sistema como um todo, a dinâmica de cada componente - cuja propriedade permanece intrínseca - está atrelada à dinâmica dos outros componentes, o que torna impossível estudar um sistema separadamente. A mudança de humor ao longo do dia e de autoestima ao longo do ano fornece fortes evidências de que o comportamento humano funciona por uma *dinâmica de interação dominante*. (VAN ORDEN et al., 2003; 2011). No entanto, os sistemas biológicos não são sistemas fechados. A dinâmica dos ritmos dos seres vivos é o resultado de uma negociação com as restrições de seus ambientes, baseando-se nas relações anteriores com os mesmos (WARREN, 2006). Quando uma determinada tarefa possui um acoplamento ideal entre as habilidades enativas do indivíduo e do *affordance* do objeto, a qualidade do comportamento é refletido como ruído rosa, enunciando níveis de saúde para a referida atividade (KELLO et al., 2008)

Muitos fractais se originam de operações não lineares, o que nos leva a relacioná-los com os sistemas dinâmicos não-lineares que apresentam, geralmente, comportamentos caóticos. Quando os fractais começaram a ser empregados na física, algumas questões foram levantadas para relacionar a estrutura fractal com o comportamento dinâmico dos sistemas caóticos e complexos. Dentre elas: 1) um modelo adequado para se descrever a turbulência, onde o próprio Mandelbrot conjecturava que estaria envolvida com singularidades relacionadas aos conjuntos fractais. 2) A relação dos fractais com os ruídos $1/f^\alpha$, os ruídos que apresentam um lei de potência na sua distribuição espectral (em geral, $0,5 < \alpha < 1,5$) (MOREIRA, 2008).

O ruído $1/f^\alpha$ é uma estrutura autossimilar, uma assinatura biofísica para um tipo de comportamento que desempenha coordenação flexível ideal, não sendo nem regular, nem aleatório, proeminente em tarefas simples. Ele possui alta amplitude e baixa frequência, comportando-se como um atrator entre o ruído marrom (característico de comportamentos repetitivos) e o ruído branco (característico em comportamentos que tendem ao caos), de forma que ele se

afasta dos padrões que se caracterizam por deterioração do sistema. A dinâmica desse sistema é chamada de *criticalidade auto-organizada*: parâmetros variáveis no modelo podem ser mudados amplamente sem afetar o surgimento de comportamento crítico. De uma forma geral essa teoria prevê que os sistemas complexos são atraídos para um ponto de equilíbrio entre a ordem e o caos. Em níveis cognitivos humanos, o ruído $1/f^\alpha$ seria o correlato desse ponto de equilíbrio (VAN ORDEN *et al.*,2003; POIL *et al.*, 2012).

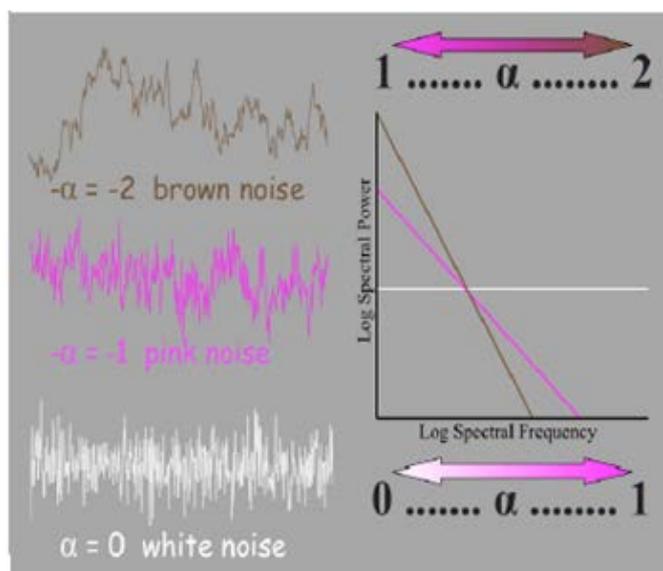


Fig. 11 – Características resumidas dos ruídos marrom (*brown noise*), rosa (*pink noise*) e branco (*white noise*). As séries de dados aparecem à esquerda (junto com seus valores α característicos) e as relações de densidade espectral/frequência em escala logarítmica à direita. Fonte: VAN ORDEN *et al.*,2003.

Ruído rosa, tempo fractal e ruído à beira do caos são outros nomes que identificam o ruído $1/f^\alpha$, um sinal em que a densidade espectral (S) é inversamente proporcional a frequência do sinal (f), em que o expoente α está próximo de 1, onde $2 < \alpha < 0$. Assim, definido pela fórmula:

$$S(f) \propto 1/f^\alpha$$

De acordo com a abordagem de interação-dominância, o ruído rosa é a assinatura natural de um sistema complexo, em que a coordenação entre graus de liberdade emerge da interdependência dinâmica dos componentes do sistema.

Em 1987 um famoso artigo de três páginas de Per Bak, Chao Tang e Kurt Wiesenfeld (BTW) resumiu a relação da dinâmica não linear do sistema com o ruído $1/f$ em seu título “Criticalidade auto-organizada: uma explicação do ruído $1/f$ ”. Para BTW, o sistema com muitas partículas frequentemente evoluem para um estado de criticalidade auto organizada (ECAO), que tem por características: leis de escala espaço-temporais e ausência de sintonização, em outras palavras, o estado é alcançado de forma automática, sem a necessidade de ajustar qualquer variável ou parâmetro. O ECAO é uma espécie de atrator, onde o sistema evolui espontaneamente para ele. Tanto os fractais quanto o ruído $1/f^{\alpha}$ são ubíquos na natureza (GOMES, 2009).

O papel do ruído rosa teve várias implicações na psicologia experimental a partir dos registro das flutuações nas tarefas de *tapping*. Subsequente, ele foi evidenciado em várias situações experimentais, incluindo rotação mental, decisão lexical, busca visual, tempo de reação, oscilação do antebraço, sincronização por metrônomo e coordenação entre as mãos. Em níveis cognitivos experimentais a performance desses sistemas refletem entropia reduzida, uma diminuição na dimensionalidade do sistema e uma forma mais eficiente de reciclar energia cinética em sequências de movimentos rítmicos. Estes achados sugerem uma ampla conexão entre ruído rosa e a auto-organização através processos que correlacionam mente e corpo (DINIZ et al., 2011).

2.4 COGNIÇÃO NÃO CONSCIENTE E AUTOMATISMO

Na história da psicologia o termo inconsciente foi dado no século XIX por Sigmund Freud, dividindo a subjetividade humana em consciente e não consciente. O inconsciente, para ele, influenciaria o consciente através de pulsões geradas pelo primeiro, de forma que as atitudes do indivíduo eram o resultado de uma luta interna entre os dois. O termo foi esquecido durante o behaviorismo e retomado no cognitivismo com os experimentos que envolviam atenção e memória de curto prazo, sendo tomado como uma cesta de lixo de memórias não processadas (CORDEIRO, 2010).

Com a evolução das ciências cognitivas, essa visão foi tomando densidade e o inconsciente começou a ser visto como elaborador de informações envolvido no reconhecimento de padrões através de memórias de longo prazo. Só final do século XX é que ele demonstrou ser um interlocutor dos processos conscientes, um possível influenciador da experiência consciente, pensamento e/ou ação. Em meados da década de 90, o grupo de pesquisa do neuroanatomista Antônio Damásio propôs a hipótese da reposta do marcador somático (RMS), que diagnosticava possibilidades de perigo por meio das reações autonômicas periféricas através do *feedback* entre aferências somato-sensoriais relacionados. Assim, a RMS é desencadeada de maneira inconsciente para a resposta aprendida (BECHARA et al.; FROES, 2015).

De uma forma didática, a cognição não consciente é dividida em dois tipos de processo: o automatismo e os componentes implícitos. Estes componentes são divididos em: percepção, memória, pensamento, linguagem, e aprendizagem implícita(o)s. A primeira se refere a percepção abaixo do limite da consciência (subliminar); o conjunto de memórias implícitas adquiridas pela percepção subliminar forma um *background* de conhecimento não-declarativo, o conhecimento processual, influenciando no pensamento e na ação. Em estudos sobre percepção e memória implícita é comum o uso de *primings*: mensagens subliminares, de baixa intensidade e curta duração, que facilitam a elaboração inconsciente pela indução do processamento semântico. Já em experimentos que exigem respostas com linguagem escrita, pode-se utilizar *primings* de entrada lexical para avaliação de pensamentos implícitos. Para além do *primings*, o pensamento implícito é particularmente interessante, pois é a base da intuição,

onde resolvemos problemas de maneira inconsciente, resultando no *insights*. Estados emocionais e motivacionais também atuam na categoria dos componentes implícitos (KIHLMSTROM, 2007).

O automatismo é uma sequência de tomadas de decisões evocada por estímulos ambientais específicos culminando em uma performance, geralmente sem consciência da decisão. Seu processo é inacessível à introspecção e cognoscível apenas por inferência. Nesse estado, os movimentos não possuem graus de excussão, quando evocados eles avançam inevitavelmente à sua conclusão. Alguns mecanismos são inatos enquanto outros se tornam automáticos por repetição. Em nenhum dos dois casos o automatismo exige o recurso da atenção, nem afeta processo da cognição consciente em curso. Embora o automatismo tenha sido relatado como processamentos de baixo nível perceptual existem casos em que ele pode extravasar da cognição consciente, como é o caso do efeito camaleão – antecipação de uma ação baseada na inferência de outra pessoa agir – quando reproduzimos “manias” dos outros, de maneira inconsciente (GENSCHOW; BRASS, 2015; KIHLMSTROM, 2007). É interessante notar que esse extravasamento da ação automática pode se transformar em um diálogo de cognição consciente e inconsciente. Neste caso, a ação automática se torna memória declarativa, como é o caso da aprendizagem implícita de um novo sotaque incitado pelo efeito camaleão.

Para FISKE e TAYLOR (2008), o comportamento social se processa como o diálogo citado acima, resultando no entrelaçamento dos dois sistemas: a) o consciente: intencional, lento, exigente de esforço, lógico, neutro, flexível, racional e individualizado; e b) o inconsciente: não intencional, rápido, que exige pouco esforço, associativo, inflexível, intuitivo e categórico. O primeiro é controlado (envolve córtex pré-frontal lateral, o lobo temporal medial e o córtex parietal lateral) e o segundo, completamente automático e mais antigo (envolve amígdala, o córtex pré-frontal ventromedial, os gânglios basais e o córtex temporal lateral).

PERRUCHET e VINTER (2002) discordam que o automatismo é um sistema completamente inconsciente. Os processos automáticos são concebidos como um modo de operação alargada que dão a impressão de operarem sem controle, enquanto na verdade, ocorrem em paralelo: de forma consciente e inconsciente. Os comportamentos automáticos revelam-se experimentalmente graduais, e não tudo-ou-nada, o que nos faz pensar que a prática repetida de determinadas

operações cognitivas possam progressivamente relaxar a ligação do indivíduo com a consciência. Assim, o automatismo seria alcançado pela retirada atencional de outras operações que desinteressariam o ato motor treinado que estaria em ação.

O automatismo ainda pode ser evidenciado em lutas entre pares na prática de artes marciais, cuja estratégia de execução de golpes toma um nível de elaboração quase de pensamento-ação. Em lutas de boxe já foi demonstrado que o sistema atacante-defensor pode se tornar temporariamente um sistema dinâmico, interativo e estável. Acredita-se que a habilidade da acoplagem desse sistema vem do treinamento do boxeador com o saco de boxe, assim ele aprenderia e intuiria novas relações de peso, espaço e movimento do oponente. A execução também se relaciona com características intrínsecas do sistema, como tamanho dos braços para determinado alcance do alvo. As artes marciais em geral sugerem que a maioria dos constrangimentos importantes que regulam os socos de lutadores é a percepção de distância dimensionada para o oponente. Acredita-se que as relações entre intencionalidade e distância do alvo informam ao artista marcial sobre a modelagem de uma possível paisagem perceptivo-motor entre os lutadores, podendo assim, selecionar os socos de maneira mais eficiente em locais específicos (HRISTOVSKI et al., 2006).

2.5 ARTE E PADRÕES ABSTRATOS

É intrigante pensar que exista algo mais sofisticado na cognição humana de que a criação de uma obra de arte. Até os dias de hoje, com mais de 40.000 anos de história, não temos uma definição precisa do que ela é. Mas em níveis evolutivos, a arte parece exercer um mecanismo interativo de comunicação com a realidade, um correlato cognitivo da nossa consciência de como percebemos o mundo, de como interagimos com ele. Há quem diga que arte é expressão munida de inteligência (BATISTTONI FILHO,1989). Mas a história biológica das expressões compreende a interação de um emissor e um receptor, o que nos sugere que a arte é uma feitura que só pode ser compreendida entre indivíduos da mesma espécie. Poderíamos especular o que precisou acontecer no cérebro para que a nossa espécie produzisse arte?

O córtex cerebral é composto por 5 lobos: O lobo frontal, temporal, parietal, occipital e insular (Fig. 12). Com exceção do insular, os nomes dados aos lobos

foram designados pelas proximidades dos principais ossos do crânio. O lobo frontal localiza-se acima do sulco lateral e à frente do sulco central. O lobo temporal situa-se abaixo do sulco lateral e da linha imaginária que vai deste sulco até a porção média da linha imaginária que desce do sulco parieto-occipital à incisura pré-occipital. O lobo occipital situa-se posteriormente à linha imaginária que vai do sulco parieto-occipital à incisura pré-occipital, ou seja, na parte inferior do cérebro(nuca). Ele é conhecido por córtex visual uma vez que processa o estímulos visuais. O lobo parietal situa-se acima do sulco lateral e posteriormente ao sulco central. Seu limite posterior vai até uma linha imaginária que passa do sulco parieto-occipital à incisura pré-occipital. O limite inferior corresponde a uma linha imaginária que vai do sulco lateral à intersecção da linha imaginária que liga o sulco parieto-occipital à incisura pré-occipital. E o lobo da ínsula, situado profundamente no sulco lateral e que não tem, por conseguinte, relação imediata com os ossos do crânio (SILVA, 2012; MACHADO, 1983).

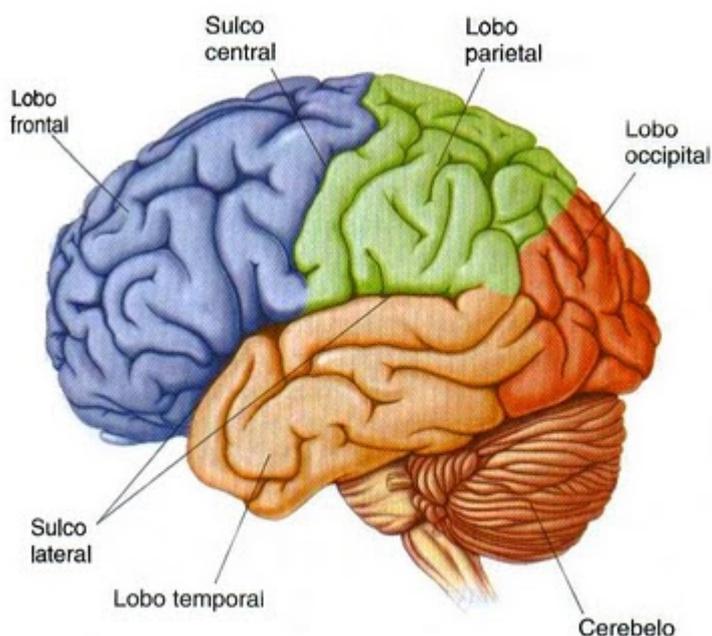


Fig 12 - Lobos cerebrais. Fonte: <http://slideplayer.com.br/slide/1670159/>

Estudos comparativos dos cérebros de primatas revelam que os primatas não humanos possuem o sulco semilunar bem evidenciado, diferente de nós. Acredita-se que o aumento do lobo parietal nos hominídeos deslocou esse sulco para

regiões ínfero-posteriores do lobo occipital. Impressões deixadas pelas convoluções cerebrais em um crânio do gênero *Australopithecus* sp. revelaram um leve adentramento do sulco semilunar para regiões mais internas do cérebro. Mais tarde um fóssil do crânio de *Homo Habilis* revelou uma adentramento ainda maior, suportando a ideia que existe uma forte relação da história evolutiva da nossa espécie com o aumento do lobo parietal. Esse lobo, conhecido como lobo associativo, teve um papel crucial em delinear formas abstratas, o que acarretaria em um nível de pensamento simbólico elaborado. Em especial, a junção temporo-parieto-occipital (entre o giro angular e o giro supramarginal) parece estar envolvida com o intercâmbio de informações entre mapas mentais diferentes (como os sensoriais, semânticos, imagéticos, emocionais etc.) proporcionando um arcabouço onde se adensaria as “proto-informações” do pensamento abstrato, o plano que conveniu-se chamar de *abstração transmodal* (RAMACHANDRAN; HUBBARD, 2005).

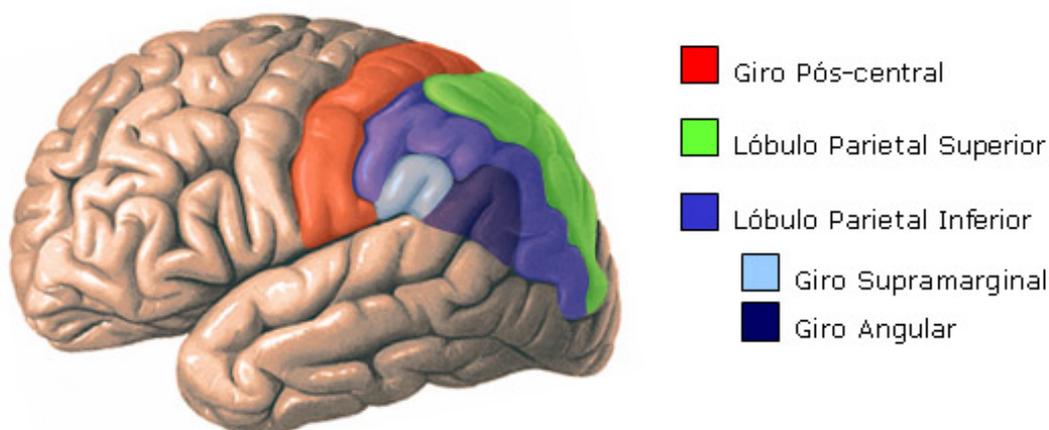


Fig.13 - Junção temporo-parieto-occipital com seus giros e lóbulos. Fonte: https://www.google.com.br/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0ahUKEwimzcPQxePLAhXLIJAKHQDpCa4QjBwIBA&url=http%3A%2F%2Fimages.slideplayer.com.br%2F5%2F1633723%2Fslides%2Fslide_17.jpg&bvm=bv.117868183,d.Y2I&psig=AFQjCNELIHyzKXgoGp7V_y16lHDWadMDSw&ust=1459260097907177

Registros fósseis indicam que a elaboração de ferramentas por nossos ancestrais remonta há mais de 2 milhões de anos (MORRISS-KAY, 2010). Com as tecnologias atuais em neurociência, nós podemos colocar pessoas para observar imagens dessa ferramentas em um tomógrafo de emissão de pósitrons para observar as regiões do cérebro que se ativam durante a interpretação cognitiva das

imagens. Foi exatamente isso que STOUT e seus colaboradores fizeram em 2008, revelando que durante a observação dessas ferramentas nós utilizamos não só áreas visuais, mas também da linguagem, o que parece estar ligado com a sofisticação de ferramentas.

Para MORRISS-KAY (*idem*), as primeiras expressões artísticas na espécie humana compreendem 4 categorias: (a) a utilização da cor aplicada no corpos, em superfícies planas ou em objetos 3D; (b) a feitura de padrões, com ou sem conteúdo simbólico; (c) a modificação de formas que acontecem naturalmente; (d) a criação de imagens em 2D ou 3D.

A aplicação da pintura no corpo parece ter surgido de forma independente tanto em Neandertais como no *homo sapiens* há 240.000 anos, ambos estariam relacionados com a inativação do gene KRTHAP1, responsável pela manutenção da queratina capilar (WINTER et al 2001;. BRADLEY, 2008). Já a feitura de padrões em zigue-zague (Fig 14a) surge por volta de 73.000 A.C. e os padrões em curvas há 54.000 A.C. Acredita-se que a produção desses elementos pode estar relacionada com comportamentos responsivos à consciência de fenômenos visuais. Curvas agrupadas e padrões em zigue-zague, por exemplo, são comuns em fenômenos entópicos provenientes de estados alterados de consciência, como quadros de pré-enxaqueca, alucinações esquizofrênicas, epilepsia do lobo temporal ou determinadas substâncias psicodélicas. A visualização desses padrões inconstantes poderiam ter incitado a gravação de padrões abstratos em rochas (MORRISS-KAY, 2010). Só 30.000 depois, nas cavernas de *Mezin* (Fig. 14b), na Ucrânia, é que a pintura foi usada para ornamentação de ossos e possivelmente a partir deles surgiram os primeiros rascunhos. Ainda na cultura *Mezin* encontramos desenhos de padrões ornamentando esculturas em pedra e até em braceletes (HUYLEBROUCK, 2012). Com mais 5 ou 6 mil anos, encontramos os primeiros registros de pinturas rupestres, ainda no período paleolítico, representada no *mainstream* da arte rupestre pelas figuras encontradas em Lascaux, no sul da França.

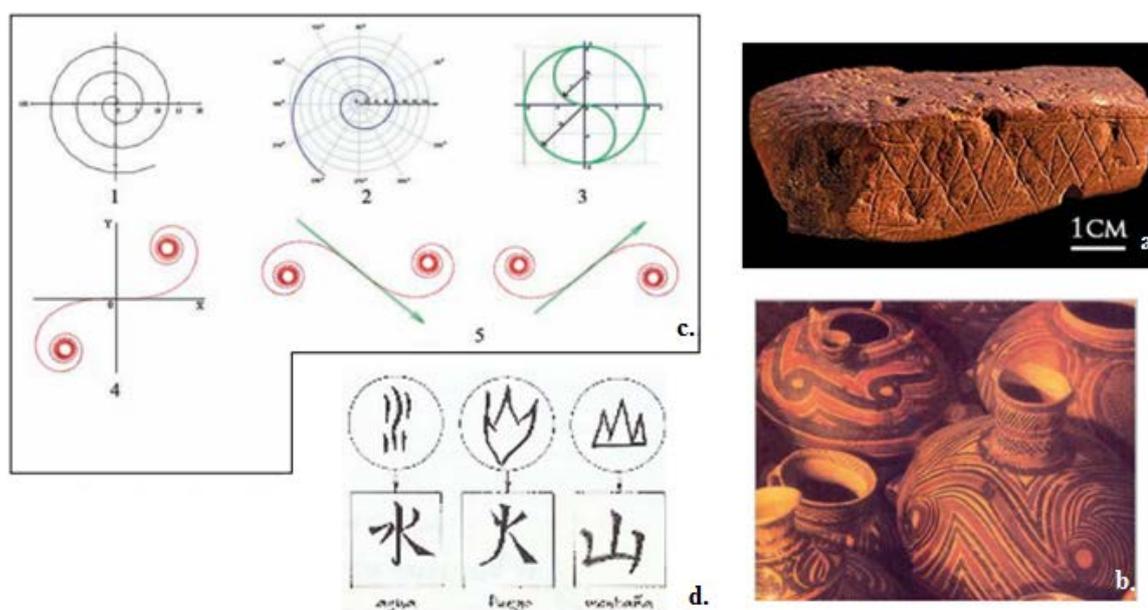


Fig. 14 – Elaboração de padrões abstratos na pré-história: os primeiros padrões em zigue-zague (a), padrões em curvas em vasos no neolítico (b), tipos de espirais nos vasos do neolítico(c), iconografia chinesa e sua relação herdada de desenhos simbólicos mais antigos. Da esquerda para direita as iconografias representam água, fogo e montanha.Fonte: DOCZI,1990; MORRIS-KAY, 2010; ZHUSHCHIKHOVSHAYA;DANILOVA, 2008 e <https://62e528761d0685343e1c-f3d1b99a743ffa4142d9d7f1978d9686.ssl.cf2.rackcdn.com/files/66175/area14mp/image-20141203-3625-jtdrhu.jpg>.

A arte do período neolítico é marcada pela pintura com padrões em espirais (Fig 14c). Registros arqueológicos dessas curvas são abundantes em vasos encontrados no extremo oriente e na Rússia. Dentre eles, os padrões em espirais aparecem em quatro interações matemáticas: a espiral de Arquimedes, a espiral logarítmica, a espiral formada pela união de dois semicírculos (ying e yang) e a espiral de Euler (ZHUSHCHIKHOVSHAYA ; DANILOVA, 2008). Ao que tudo indica, os padrões curvilíneos deram origem aos primeiros símbolos, evidenciando uma consciência no processo de coordenação motora pictográfico, cuja iconografia foi herdada em muito idiomas, como o chinês (Fig. 14d) (DOCZI,1990). É interessante notar como a representação se originou pela exploração da abstração.

Para Nise da Silveira, o impulso que leva ao traço abstrato é uma tendência instintiva promovida por uma empatia com coisas e seres vivos do ambiente próximo (impulso de EINFÜHLUNG). Acessá-lo não é fácil, pois exige a resolução de um paradoxo entre o temido e o desejado. Mas quando emergido, podemos vê-lo em plantas, animais, seres humanos reais e nas linhas inorgânicas da grafia artística (POMPEU e SILVA, 2013). Anos mais tarde, o mesmo princípio é utilizado

nas pranchas de *Rorschach*, inspirando-se no conhecimento das aulas de seu pai, que era professor de desenho (BARASCH, 2000). Nessas pranchas ele desenvolveu um estudo sobre estética responsiva a movimentos (*kineasthetics empathy*), percebendo que pessoas eram responsivas para diferentes graus conceptualizações tipológicas. Tanto o Rorschach como Nise da Silveira inspiraram-se no discurso de empatia do Carl Jung, conectando os traços abstratos com Indivíduos introversivos e empatia com extraversivos. Para JUNG, abstração emerge quando encontramos a beleza do inorgânico. Worringer, *na psicologia do estilo*, argumenta que toda estética pode ser traçada na dialética de impulsos entre abstração e empatia (COSTA, 2011). A Abstração é o ato de abstrair a essência da geometria dos objetos da natureza.

A arte nativa australiana é a maior tradição artística ininterrupta do mundo. Seus achados arqueológicos remontam à época da última glaciação, no período paleolítico, transmitidas de geração a geração, desde antes de possuírem uma linguagem escrita. Essa arte teve uma ressignificação na década de 70 com o ensino da pintura com tinta acrílica aos nativos, o que acarretou numa entrada no mercado da arte contemporânea. Além de utilizar padrões abstratos, sua maior característica é o conto dos sonhos de seus ancestrais. Não se sabe em que ponto isso aconteceu, mas nos dias de hoje os padrões abstratos se referem a entidades como em *os cinco sonhos* (Fig. 15b), do filho de xamã Michael Tajkamarra, onde cada padrão dentro de um círculo simboliza um ancestral australiano dentro de um decurso temporal simbolizado por uma linha (FARTHING, 2010). Tanto os nativos australianos quanto os brasileiros representam padrões abstratos em pinturas com valor semântico. Nos Kaxinawa e os Kadiwéu, cujas tribos são proeminentes no Brasil, o grafismo inorgânico fala sobre como eles sentem e percebem o mundo. Nos Kaxinawa (Fig. 15a), em particular, os grafismos falam sobre o “mundo invisível” ao qual ele tem acesso quando ingerem substâncias alucinógenas:

Os desenhos traçados pelas mulheres na pintura facial e nos tecidos são caminhos a serem visualizados pelos homens ao entrarem em transe e ao escutarem o canto que delinea os pássaros (...) descrevendo a geografia cósmica que se desenrola frente aos olhos fechados do iniciado. A arte de ver beleza neste mundo não encontra, portanto, seu equivalente na expressão figurativa ou representativa kaxinawa. Trata-se por definição de uma visão ausente, daquilo que foge da luz do dia e do peso de uma experiência incorporada. (...) O desenho gráfico não representa os seres vivos em sonhos, mas os caminhos que ligam e filtram o acesso à mundos diferentes. (LAGROU, 2009, p.82 *apud* COSTA, 2011).



Fig 15. Padrões abstratos em culturas antigas. Painela de barro com Kaxinawa com desenho kene, em negativo (a), os cinco sonhos de Michael Tajkamarra (b), página da monograma no livro de Kells do fólio 34 retco (manuscrito em velino) e um calendário asteca conhecido como a pedra do sol (d). A figura “a”, Fonte: COSTA, 2011.

O caso da arte de povos nativos em continentes extremos ao nosso reverberarem padrões abstratos não foi uma exceção da era pós-neolítica. Esses padrões estiveram presentes em toda história da arte, tanto no ocidente como no oriente, em intensidades diferentes. Na arte da Grécia e da China antiga eles eram usados mais como ornamentos ou nas texturas de desenhos representativos. Na arte hindu, na arte pré-colombiana (Fig. 15d) e na idade média da arte africana - cultura Tok, por exemplo - as entidade representadas tinham uma característica de multiplicidade, como se os padrões abstratos e representações das entidades estivessem imersos uns nos outros. A arte Insular (Fig. 15c) – produzida nas ilhas

britânicas entre 500 e 1000 d.C. na Escócia, Irlanda e norte da Inglaterra – e arte Islâmica no século XVII produziram padrões abstratos extremamente complexos de caráter religioso. No século XIX, o movimento impressionista propôs que a representação da realidade subjetiva é que deveria ser pintada e não a da realidade dos padrões vigentes. A cor é que levaria a forma. A ideia que propusera o movimento foi de impacto tão forte na história da arte, que muitas escolas posteriores em todo ocidente tornaram-se devotas por estudar a essência da forma, desfigurando e reconfigurando a imagem. No começo do século XX essa ideia teve outra grande ruptura com *Les demoiselle d'Avignon* de Pablo Picasso, propondo o cubismo sintético através do estudo de formas geométricas em máscaras africanas. A proposta de Picasso se torna mais densa no cubismo analítico com seu colega de atelier, George Braque. *Em Homem com violão*, na primavera de 1910, Braque ultrapassa os conceitos euclidianos de geometria transformando a representação em abstração com exímia tridimensionalidade. Poucos anos antes, na Rússia, Kandinsky estaria pintando sua primeira obra abstrata (FARTHING, 2010).

No século XX, após o cubismo analítico, o ocidente retomas à essência da ideia de Braque explorando a desfiguração da imagem através de padrões geométricos. Isso deu espaço para exploração do movimento da imagem, no Futurismo, a sobreposição de cores que remetiam a sonhos, no Orfismo, e a grafia abstrata com fortes tendências angulares, como no Raionismo Russo. Pouco depois do Raionismo, Malevich declara que a supremacia do sentimento ou da percepção pura na arte se daria pelo uso da monocromia e da abstração geométrica, inaugurando o Suprematismo. O paradigma de desconstrução da imagem parece ter colocado um ponto e vírgula com o movimento na década de 20, o De Stijl – que aspira ao reducionismo imagético do suprematismo, junto ao ideal socialista do mesmo propondo aniquilar a mística da arte - retornando na arte contemporânea com a utilização de ferramentas digitais (FARTHING, 2010).

Entre os professores da Bauhaus, Paul Klee cita em seu diário que quanto mais caótico se torna o mundo mais se estabelece arte abstrata, por outro lado, quanto mais pacífico, mais se realiza a arte realista. Franz Marc tinha a abstração como um refúgio e relatava que quanto mais consciência percebia da feiura do mundo, mais sua arte se tornava abstrata. (JUNG, 2013.p.359-361).

Representação e abstração estão sempre emergindo e submergindo na história da humanidade.

A partir das premissas decorridas sobre a história dos padrões abstratos, podemos chegar a três conclusões: 1) A arte abstrata não só surgiu antes da arte representativa, como a humanidade passou mais tempo fazendo abstrações do que figuras; 2) A arte abstrata nunca deixou de existir na história da arte e se encontra presente até os dias atuais; 3) Da antiguidade à idade média, a utilização dos padrões abstratos na arte apresentam forte ligação com a religiosidade, o que ainda pode-se observar em culturas nativas que resistiram até os dias atuais.

2.6 A ARTE ABSTRATA E OS FRACTAIS

No mundo da história da arte ocidental, a primeira obra de arte abstrata foi feita por Wassily Kandinsky, por volta de 1910. O próprio Kandinsky classificava a arte abstrata como o extremo oposto da representação. Ele acreditava que esse estilo era o resultado de uma necessidade interior que codificava o som puro em um movimento, antes no corpo e em seguida, na mão. Ao movimento do corpo ele chamou de “Nova Dança”, a qual a necessidade interior desenvolvia integralmente o *sentido interno do movimento* no tempo e no espaço. De acordo com o grau de envolvimento com esse sentimento ele classificava suas pinturas em classes: Composições (Fig.16), improvisações (Fig.17) e impressões. A primeira é feita com o uso da intuição, porém de forma consciente; a segunda é totalmente inconsciente, seguindo por completo a natureza interior do artista; e a terceira é uma impressão direta do mundo exterior (KANDINSKY, 1990).



Fig.16 - Composição VII - Pintura de Kandinsky (1913). Fonte: http://galeriadefotos.universia.com.br/uploads/2012_05_28_23_33_430.jpg

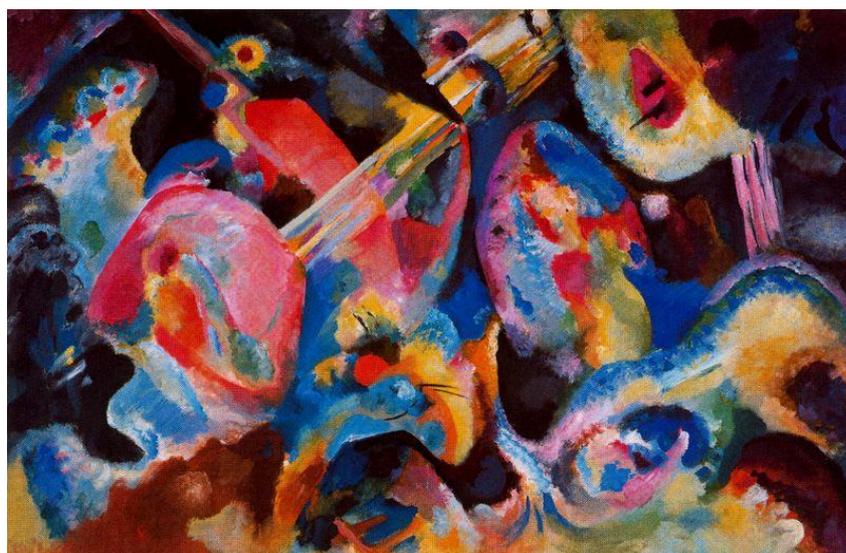


Fig 17- Inundação - Improvisação pintada por Kandinsky (1913). Fonte: <http://www.wassilykandinsky.net/images/works/32.jpg>

Nos cursos da Bauhaus, Kandinsky relacionava a forma geométrica com o a expressão do ritmo impresso no traço (Fig.18). Ele acreditava que a cor representava uma propriedade fisiológica. As cores estavam muito mais relacionada à representação de uma emoção do que às suas propriedade óticas.

Kandinsky acreditava na possibilidade de que cada cor suscitava um movimento, uma temperatura, um som musical e um “estado de espírito” (BARROS, 2006).

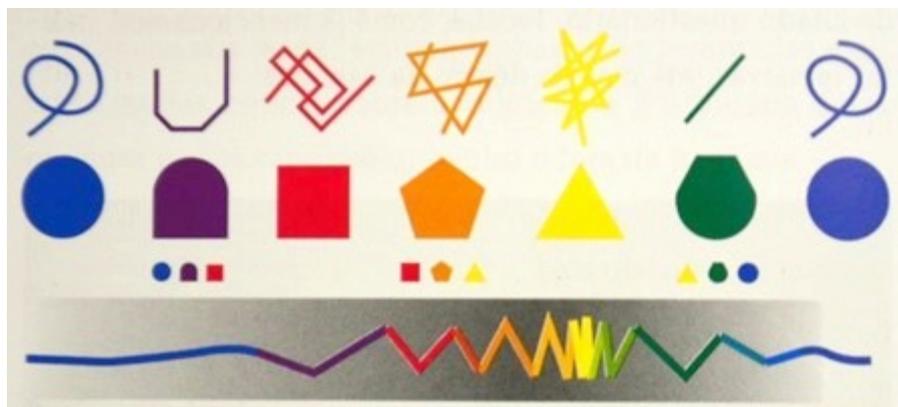


Fig.18 - Relações entre as cores e os elementos da composição: formas geométricas, ângulos e cores. Ilustração proposta por Wassily Kandinsky. Fonte: BARROS, 2006.

Em seus primeiros anos de estudo de pintura, Kandinsky absorve forte influência simbolista, cuja essência perpassa todo seu trabalho. O simbolismo era um movimento que buscava expandir o poder das palavras e das imagens para evocar sentimentos e extrapolar os modos acadêmicos tradicionais. Eram artistas que procuravam diminuir o dualismo entre o mundo material e o espiritual. Muitos seguiam o modo de vida naturalista, que refletia em suas pinturas uma espécie de conversão da semântica e do sentimento em expressão pictórica representativa. O simbolismo parece ter influenciado fortemente o abstracionismo do séc. XX de forma a empregar a simplificação da forma e a arbitrariedade da cor, tornando a arte uma *deformação subjetiva da natureza*. Como disse Gauguin: “em vez de trabalhar com os olhos, nós investigamos o misterioso centro o pensamento”. E Baudelaire: “E assim, a imaginação se torna outra vez, a rainha das faculdades” (COSTA, 2011).

Quando o expressionismo emerge na Alemanha, carregado de influências simbolistas, Kandinsky se alia ao grupo Der Blaue Reiter (o cavaleiro azul), onde a figuração já começava a sair do limite. Essa era a força do expressionismo. Ela aspirava à uma deformação da realidade para expressar de forma subjetiva da natureza e do ser humano, dando primazia à expressão de sentimentos em relação a simples descrição objetiva da realidade. Só depois Kandinsky elabora o

abstracionismo geométrico em busca da cor na música (ESMANHOTTO; ESMANHOTTO, 2011). Segundo ele:

A natureza imaterial da música permitiu que compositores extrapolassem limites e atingissem a chamada quarta dimensão: o tempo. Permitiu também “quebrar” o espaço do quadro, fragmentar os objetos, dar às cores, formas e desenho um sentido independente — algo característico dos futuristas, cubistas, expressionistas e orfeístas —, e mudou muito o conceito de tempo nas artes plásticas. O ritmo, a velocidade, a dinâmica, a simultaneidade, que correspondem à dissonância e à polifonia na terminologia musical, e que estavam presentes nas obras futuristas, atestavam uma ligação profunda entre as técnicas usadas nas artes plásticas e na música (RODRÍGUEZ ; ATHAÍDE,2014.p12).

Ainda sobre as relações de tempo, vale ressaltar a relação do surgimento das pinturas abstratas Kandinskianas com o acompanhamento da vanguarda russa de cinema. Para EDGAR MORIN (1977), com o advento do cinema o homem nunca mais sonhou do mesmo jeito. Em seu diário Kandinsky relatou idas periódicas ao cinema com sua esposa Nina. Ele tinha uma forte atração por padrões e hieróglifos. Os cineastas russos da época brincavam com esses símbolos, animando-os na década de 20, muitos retirados da pintura de Kandinsky (Fig.19). Oskar Fischinger exibiu o primeiro filme com som através da passagem simultânea com a imagem através do gramofone. (RODRÍGUEZ; ATHAÍDE, 2014).

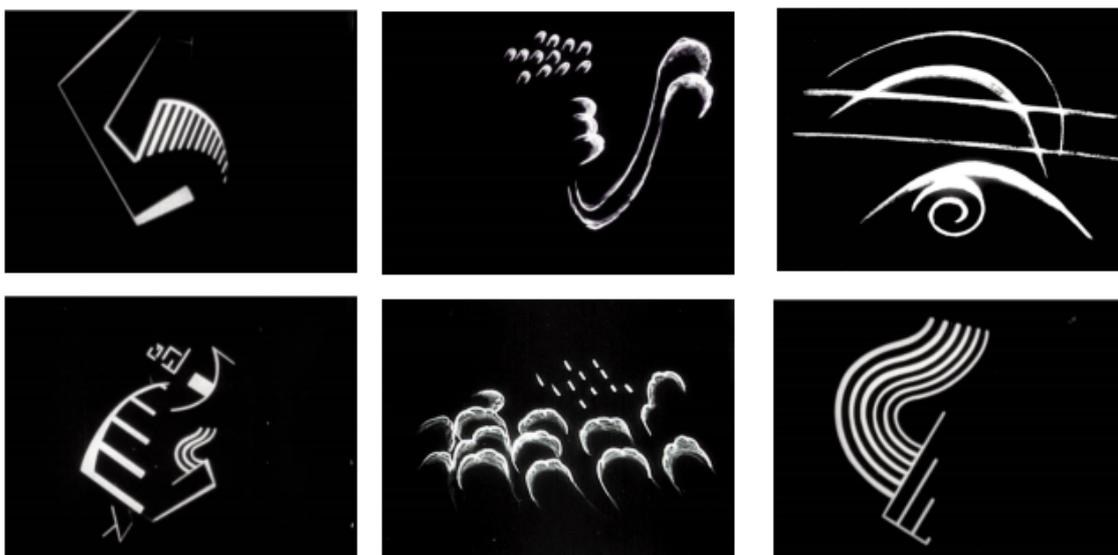


Fig 19 - Estudo para animações de Oskar Fischinger exibidas simultaneamente com som por gramofones na década de 20. Fonte: RODRÍGUEZ; ATHAÍDE, 2014.

Enquanto o cinema emergia na Rússia, lugares como Paris, Nova York e Zurick estavam embebidos pelo Dadaísmo. Se pensarmos no conceito Hindu em que o universo é mantido por Brahma (o criador), Vishnu (o conservador) e Shiva (o destruidor), o Dadaísmo funcionava como um mundo sem Vishnu, uma explosão de criatividade que não se sustentava. O movimento posterior, o Surrealismo, herda a habilidade inovadora dadaísta de forma a tomar as rédeas do jogo, dentre os quais Kandinsky fez parte. O surrealismo foi um movimento que se interessava pelas coincidências além da realidade usual, propondo que a chave da criatividade vinha da exploração do inconsciente. Em sua sede pela descoberta e novos estados mentais, os surrealistas realizavam experiências como hipnoses e transe. Desses experimentos brotou-se um estudo sobre a “escrita automática” por André Masson, de forma a fazer desenhos onde a mão era guiada pelo ritmo de poesias improvisadas pelos colegas do movimento. Masson acreditava que a escrita automática tinha uma relação com padrões que emergiam do caos e também realizou experimentos jogando areia e cola na tela, e em seguida desenhava os padrões que surgiam do processo (FARTHING, 2010).

Em meados da década de 40, após a segunda guerra mundial, uma geração de artistas americanos inspirada no surrealismo queria criar uma linguagem pictórica mais abstrata. Agraciados pelo apoio de um projeto do governo americano, que intencionava deslocar o centro mundial das artes de Paris para Nova York, o expressionismo abstrato foi catalisado com a pulsão pelo fomento governamental de forma a usar o automatismo para realizar pinturas de “ação” que brotavam do inconsciente do artista. Mas a competição com a arte acadêmica, a falta de fundamentação teórica do movimento e a não aceitação pela crítica conservadora fez com que o movimento perdesse credibilidade. A liberdade do expressionismo abstrato acabou sendo usada como propaganda contra o comunismo (FARTHING, 2010).

No expressionismo abstrato umas das maiores referências é o pintor Jackson Pollock. Em 1945, usando um antigo celeiro como seu estúdio, ele começou a aperfeiçoar uma abordagem radicalmente nova na pintura: estendia lonas enormes por todo o chão do celeiro, depositava a tinta no pincel e a deixava escorrer na tela, sem contato físico com ela (Fig. 20). Com esse derramamento sutil, Pollock deixava uma espécie de impressão digital do seu movimento no ar. De uma forma

intrigante, a esposa de Pollock relatou que ele ouvia Jazz por até três dias seguidos enquanto pintava. É como se o ritmo convocasse inventividade espontânea no seu processo criativo (TAYLOR et al.,2011; EMMERLING, 2007).



Fig.20 – Pollock em seu processo criativo realizando sua técnica de derramamento.Fonte: http://www.aqua01.com/wp-content/uploads/2013/01/tumblr_mheeqnAiOB1r03m0qo4_500.jpg

A análise sobre os padrões fractais nas telas do Pollock tem sido explorada por diversas técnicas desde o final do séc. XX até os dias atuais (TAYLOR et al.,2011). Assim, o estilo de Pollock tem sido descrito como *expressionismo fractal*, como categoria artística humana de gerar e manipular fractais, diferente da arte fractal gerada que é o produto de *software* de cunho artístico. Em exames de gravações do Pollock observa-se a formação de fractais com $D=1,5$ em 20s se formando em pequenas ilhas e gradualmente emergindo para uma imensa teia densa de tintas fractais. No estudo do físico Richard Taylor sobre as telas do Pollock, as pinturas começavam com uma cor âncora mais escura, sendo sobrepostas em seguida por cores mais claras com dimensões fractais maiores (TAYLOR et al., 2006; TAYLOR, 2011). Para uma melhor comparação, observe a tabela abaixo:

Tabela I – Dimensões fractais de alguns padrões da natureza. Fonte: NUSSENZVEIG, 2008.

Valores de D para vários padrões de fractais naturais

Padrão natural	Dimensão fractal	Fonte
Litorais	1,05-1,52	Mandelbrot (1982), Feder (1988)
Galáxias (modelado)	1.23	Mandelbrot (1982)
Rachaduras em materiais dúcteis	1.25	Louis et ai. (1986)
Padrões Geothermal de rochas	1,25-1,55	Cambel (1993)
Plantas e árvores lenhosas	1,28-1,90	Morse et al. (1985)
Ondas	1.3	Werner (1999)
Nuvens	1,30-1,33	Lovejoy (1982)
Anêmona do mar	1.6	Burrough (1981)
Rachaduras em materiais não ducteis	1.68	Skjeltorp (1988)
Flocos de neve (modelado)	1.7	Nittmann e Stanley (1987)
Vasos sanguíneos da retina	1.7	Família et ai. (1989)
Padrão de crescimento de bactérias	1.7	Matsushita e Fukiwara (1993)
Descargas elétricas	1.75	Niemeyer et ai. (1984)
Padrões minerais	1.78	Chopard et al. (1991)

Para os teóricos VARNEDOE & KARMELO (1998) a evolução da técnica de derramamento do Pollock é dividida em 3 fases: na fase inicial – de experimentação entre 1943 e 1945 – os valores de D eram muito baixos, próximos a 1,10. Durante a fase de transição, de 1945-1947, ele aprendeu a técnica de derramamento e seus valores de D subiram acentuadamente. E em seu período clássico, de 1948-1952, ele aperfeiçoou a técnica e o D aumentou de forma mais gradual para $D=1,7$. Durante esse período ele também pintou *untitled* com $D=1,89$. No entanto, por algum motivo Pollock apagou essa tela e retomou suas pinturas ao padrão $D=1,7$ até os últimos dias de sua vida.

Após o surgimento do expressionismo abstrato nos Estados Unidos, o ideal abstracionista retorna à Paris com o *abstracionismo lírico europeu* (Fig. 21). Esse estilo tentou se desenvolver sobre aspectos fundamentais da pintura moderna da época: gestos e materiais. Mas o movimento não resistiu a sensibilidade pós-

moderna. O gesto intuído na arte visual perdeu o valor e a pintura se tornou cada vez mais uma meditação sobre o papel dos objetos representados, menos imediatas e menos admiráveis que antes. A nova vanguarda Europeia se alimentava da crítica ao gesto artístico até eclodir em novos potenciais artísticos como o *ready-made* e *objet-trouvé* (FARTHING, 2010).



Fig 21. - *Capetians Everywhere* de Georges Mathieu (1954), pintor abstracionista lírico europeu. Fonte: https://www.google.com.br/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0ahUKEwiJkdTC0OPLAhVCI5AKHVR7BmkQjBwlBA&url=http%3A%2F%2Ftheredlist.com%2Fmedia%2Fdatabase%2Ffine_arts%2Farthistory%2Fpainting%2Fpeinture_abstraite%2Fgeorges_mathieu%2F002-georgesmathieuredlist.jpg&bvm=bv.117868183,d.Y2l&psig=AFQjCNEJ92HI1YtGH4Nc1YqpRKuiOGFMOQ&ust =1459263022346435.

Para grande parte dos atuais críticos de arte, a arte abstrata se divide em: arte formal ou geométrica e arte informal ou lírica. As improvisações do Kandinsky e o expressionismo abstrato se enquadrariam dessa forma na última categoria. No entanto, o emprego dos termos formal e informal não se refere às normas de etiqueta, mas ao conteúdo geométrico do traço. Em ambos os casos, esses critérios de classificação se tornam absurdos. A geometria que é ensinada nas escolas do ocidente, a geometria euclidiana, é uma construção humana. E construções humanas não são verdades absolutas e nem por isso, o termo empregado como “formal” detém o poder de monopólio interpretativo dessas verdades.

A crítica para a arte abstrata ignora o que sejam estruturas e formas expressivas. Se pensarmos na arte como formas de linguagem, se torna impossível o emprego do “informal” na arte. A expressividade, que carrega consigo a cognição, emerge de padrões inatos, de estruturantes de ordem. É importante revermos esse tipo de confusão epistemológica.

2.7 A ESTÉTICA E A NEUROBIOLOGIA DA VISÃO NA ARTE VISUAL

O conhecimento sobre o sistema visual é extremamente extenso e para o tema proposto neste capítulo irei me deter, *a priori*, às questões mais pertinentes dentro da neurobiologia do sistema visual dividindo o sistema em questão da seguinte forma: 1) no nível retiniano – a formação dos contrastes e codificação tricomática; 2) no nível do córtex estriado – frequência espacial e textura; e 3) no nível do córtex associativo – forma, movimento e constância das cores.

As radiações eletromagnéticas da qual se compõe a luz são as acionadoras da nossa percepção visual no mundo extracortical. Eles sensibilizam os fotorreceptores da retina: os cones, criando as informações referentes à cor, e os bastonetes, criando as informações referentes à luminosidade, que encaminha o sinal elétrico para os neurônios bipolares e em seguida para os ganglionares. A fóvea - região de maior nitidez da retina – seleciona apenas um neurônio ganglionar cujo campo receptivo esteja mais bem estimulado pela luz. O campo receptivo da maioria das células ganglionares consiste em dois círculos concêntricos, com as células tornando-se excitadas quando a luz atinge uma região e inibidas quando ela atinge outra região. Esta disposição aumenta a capacidade do sistema visual de detectar contraste de luminosidade. Células ON são excitadas pela luz no centro e células OFF são excitadas pelas luz na periferia; As primeiras detectam objetos iluminados contra o fundo escuro e as segundas, o contrário. De forma paralela na retina, o estímulo luminoso é codificado em um princípio de cor a partir da sensibilização de três tipos de cones para determinado comprimento de onda: médio, longo e curto. Cada um contém um tipo específico de fotopigmento que reage ao respectivo espectro de onda. Dentre as células ganglionares ainda

temos algumas que respondem as cores primária de forma antagônica de centro-periferia: vermelho-verde e amarelo-azul (CARLSON, 2002).

David Hubel e Torsen Wiesel descobriram que os neurônios do córtex visual não respondem simplesmente a pontos de luz; eles respondem seletivamente a características específicas do mundo visível. A frequência espacial, por exemplo, é uma variação cíclica de respostas ao estímulo luminoso por graus de ângulo visual, onde a resposta se processa como um gráfico de onda senoidal modulada. Mesmo que Neurônios diferentes captem frequências espaciais diferentes, imagens com frequências muito altas são interpretadas como ruído visual, pois existe uma dificuldade do sistema de delinear contornos. No sistema visual humano, as informações mais importantes são aquelas contidas no espectro de baixas frequências visuais (CARLSON, 2002).

Outros neurônios que respondem a gradações são as células sensíveis à textura (Fig 22). Estas 4 milhões de células são estimuladas por padrões periódicos que se encontram na maioria das superfícies da natureza como: formações rochosas, troncos de árvores, folhas de arbustos, pedregulhos no chão e detalhes na pelugem de animais. Tanto as células sensíveis à textura como as que respondem a frequência espacial estão localizadas no córtex estriado (córtex visual primário ou V1). Ainda neste córtex se processam informações sensíveis ao movimento, profundidade e luminosidade (sistema magnocelular), dos cones vermelho e verde (sistema parvocelular) e dos cones azuis (sistema de células granulares) (CARLSON, 2002).

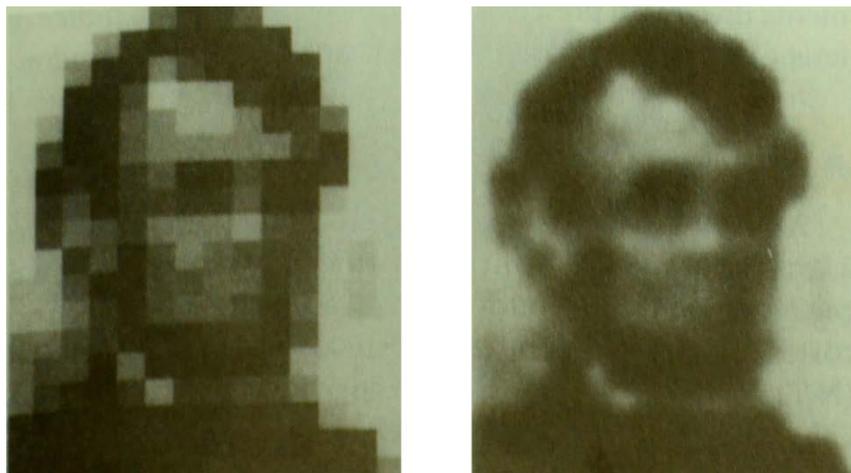


Fig 22. Filtro espacial. Ambas as imagens contém a mesma quantidade de sinais de baixa frequência, mas a informação de alta frequência foi filtrada na imagem à direita. Fonte: CARLSON, 2002.

A etapa mais elaborada do processamento visual ocorre no córtex associativo. Lá é que é montada a cena visual, diferente do córtex estriado que agrupa a cena em módulos individuais. Assim, as vias de análise no córtex associativo são considerados como as vias do córtex extra-estriado (Fig 23). São elas: a via dorsal, que localiza os objetos de acordo com a direção do movimento e da tridimensionalidade do mesmo – terminando no lobo parietal posterior (áreas V5 e MTS) -, e a via ventral que discrimina o objeto de acordo com a cor, forma, profundidade e textura – terminando no lobo temporal inferior (áreas V4 e V8) (SCHWARZLOSE *et al.*, 2008).

O estudo da percepção visual de obras de arte está intricado com o processo de atenção. Estudos indicam que o tempo de atenção para determinadas formas e cores está relacionado com padrões de simetria e harmonia em obras de arte (PALMER *et al.*, 2013; KIETZMANN *et al.*, 2012). Em particular a região MTS responde a padrões complexos com movimentos e é responsável pelo *fluxo óptico*: analisando os movimentos relativos visuais do ambiente e a velocidade de aproximação e afastamento dos objetos para que possamos nos orientar de forma espacial (através da visão) no mundo (CARLSON, 2002).

Córtices Visuais

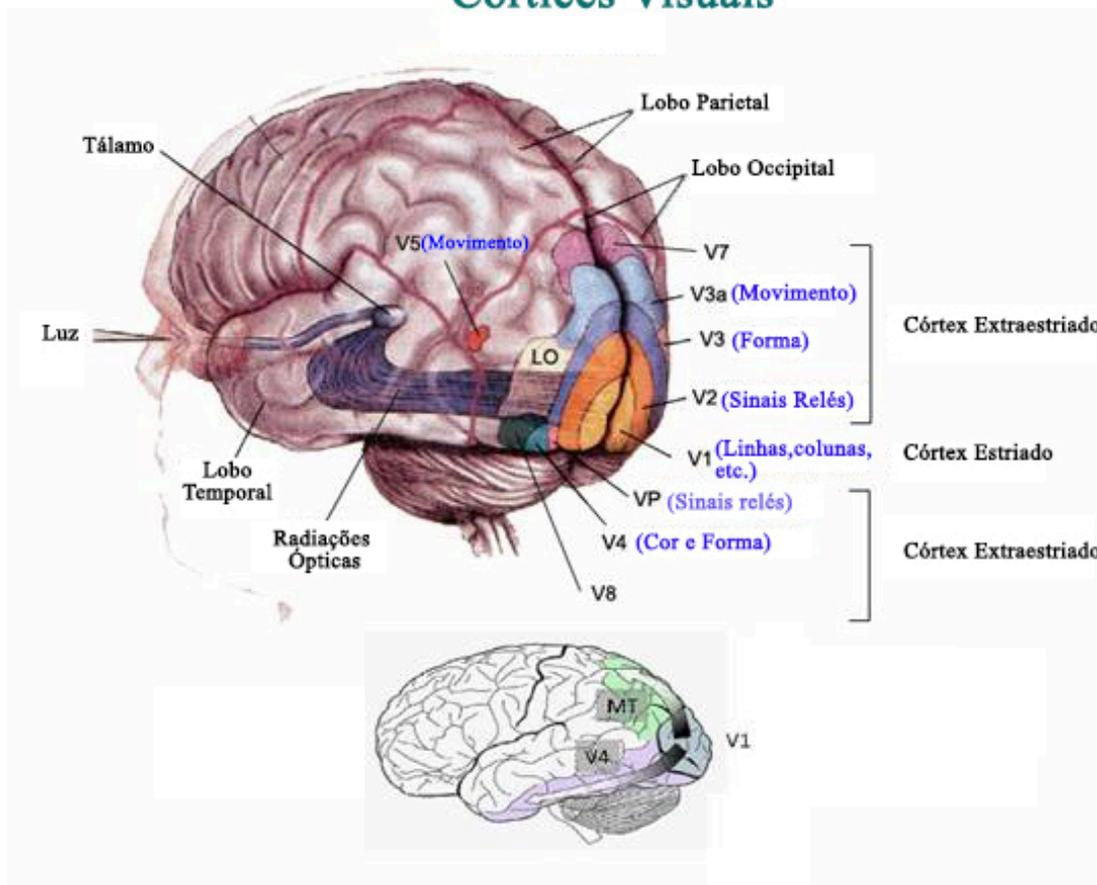


Fig 23. Córtices visuais (acima) e as vias dorsal e ventral (abaixo). Fonte: <http://cienciasecognicao.org/neuroemdebate/wp-content/uploads/2013/06/visual-cortex.jpg>

Fenomenologicamente, poderíamos pensar que a nossa percepção de mundo é dada unicamente pelos nossos órgãos dos sentidos. Mas após uma série de experimentos neuropsicológicos, o biólogo Francisco Varela cunhou o termo *enação*, propondo que a percepção contém algumas idiossincrasias além do que pensava. A primeira é que a percepção que conecta indivíduo com o ambiente faz uma série de *uploads*: readaptações das imagens enviadas para o cérebro, construindo o mundo com algumas convenções. A imagem é reconfigurada em nós, a cada momento, de acordo com o foco atencional do observador. E segundo: as nossas ações vão sendo estruturadas por uma relação entre restrições ambientais e as possibilidades do sistema sensório-motor do indivíduo de forma dinâmica. A ação do corpo no ambiente contribui para a percepção. E essa nova estrutura relacional do sujeito no

ambiente determina como ele pode agir no meio e ser modulado pelo mesmo (NOË, 2006; VAN ORDEN, 2013).

O professor de filosofia da Oxford, ALVA NOË (2006), se interessou pelas questões do Francisco Varela e começou a estudar as pesquisas mais recentes em pessoas com diversos tipos de cegueira. Segundo ele, nós produzimos virtualizações que compensam o nosso ponto cego da retina, tornando nossa experiência visual, não meramente visual, mas preenchida por uma *presença* nas ausências atencionais. Essas ausências não são encontradas unicamente no ponto cego da retina. Por exemplo: quando abrimos nossos olhos, no tempo de um segundo, o cérebro não consegue processar todos os bits de informação para todos os detalhes do nosso campo visual. Alguns objetos são simplesmente olhados, mas nem todos são vistos. Esse ver que não codifica uma informação pela falta de atenção, mas que produz um estímulo que compõe a cena é o que Noë chama de *presença pela ausência*. Sendo assim, essa presença pode ser vislumbrada de três maneiras ao longo do nosso dia-a-dia: 1) preenchendo alguma informação do ponto cego da retina, gerando experiências perceptivas do que ainda não foram detalhadas quando se observa a cena; 2) criando constâncias (de cores), contribuindo para a nossa sensação de presente e 3) percebendo cenas visualmente ricas em detalhes que fazem o olho oscilar seu foco de maneira muito rápida, ficando temporariamente cego para outros detalhes da cena (Fig. 24).



Fig 24. 99 cent – Fotografia de Andreas Gursky. Disponível em: <<http://www.observatorioculturaecidade.ufscar.br/narrativas-da-cidade/imagens/registros-fotograficos/fotografo-andreas-gursky/>>.

Para NOË (2006), os conceitos de *enação* e *presença pela ausência* não se separam. Ambos são atributos da percepção e dependem do movimento do indivíduo frente ao que é percebido. Quando um indivíduo liga a luz da cozinha e observa um tomate na mesa, o que na verdade ele percebe é uma série de presenças, pois ele não percebe, por exemplo, os tons de vermelho do tomate, a parte de trás do mesmo e a constância da sua cor com o passar do tempo. Na medida em que o indivíduo se move ao redor do tomate, ele detém mais certeza da sua cor, forma e tamanho. Ou seja, o indivíduo aprende pela ação guiada pela percepção (*enação*) que desmistifica a *presença* da cena. A *presença*, na verdade, é uma súbita percepção que estamos interpretando nossa realidade na forma de presente. Inegavelmente, a relação entre a atuação do sujeito no mundo para um dado estímulo sensorial (*enação*) e a forma como ele a codifica no seu arcabouço mnemônico se dá no formato pré-consciente da emoção, o sentimento. Nesse ínterim nós criamos uma teia perceptiva chamada estética.

Estética (do grego αισθητική ou *aisthesis*: percepção, sensação) é um ramo da filosofia que tem por objeto o estudo da natureza do belo aplicado aos fundamentos da arte (HOUAISS, 2009). Dela se deriva o termo neuroestética, disciplina que emerge com a busca das bases neurais da experiência estética, se utilizando de recursos da neurociência cognitiva e afetiva. Contribuindo para sua insurgência, a percepção visual começou a ser vista como uma rede multimodal, abrangendo a

ativação do córtex motor, somatossensorial e víscero-motor (UMILTA et al., 2012). É importante ressaltar que por mais estejamos falando de experiências visuais elas não se restringem ao sistema visual.

Para CHATTERJEE; VARTANIAN (2014), a experiência estética ocorre quando nós avaliamos os objetos, interagindo com eles. Essa avaliação é composta por uma tríade de sistemas neurais que interagem entre si para a construção dessa experiência. São eles: o sistema sensório-motor, o de avaliação emocional e o de conhecimento-significado. A divisão é baseada em aspectos referentes aos locais do cérebro para o dado sistema da trinca. No sistema sensório-motor, por exemplo, experimentos com psicofísica demonstraram que tomamos consciência dos atributos visuais em velocidade diferentes: a cor precede o movimento por 80 ms e a forma por 40 ms. Os diferentes níveis de processamento levam a uma assincronia da visão não percebida por nós. Na verdade, experimentamos microconsciências visuais que contribuem para a construção da experiência visual unificada (ZEKI, 1984; MOUTOUSSIS ; ZEKI, 1997).

Para além dos processamentos imediatos no sistema sensório-motor da experiência estética, os processamentos de alto nível envolvem partes relevantes dos lobos occipitais, como o giro fusiforme (envolvido no reconhecimento de padrões como faces, silhuetas, cores e classes de palavras); no lobo temporal, as áreas hipocampais referentes à codificação e reconhecimento de cenas ambientais; e ainda, nos lobos frontal e parietal, temos a atuação do sistema de neurônios espelho: um grupo de neurônios característico dos mamíferos e aves que disparam quando agimos ou observamos outros da espécie realizando ações. No seres humanos ele é caracterizado pela ativação de regiões motoras (córtex pré-motor, área motora suplementar e córtex somatossensorial primário) e parietal inferior. A sua função ainda não foi completamente delineada, mas parece estar relacionada ao sistema de percepção/ação, empatia, teoria da mente, imitação e predição de comportamentos (RIZZOLATTI; CRAIGHERO, 2004; CHATTERJEE; VARTANIAN, 2014; KEYSERS ,2010; 2011; RIZZOLATTI; FADIGA, 1999; AKINS; KLEIN, 2002; MOLENBERGHS ET AL., 2009).

Os outros dois sistemas que participam da construção da experiência estética (avaliação emocional e o de conhecimento-significado) estão passando por frequentes descobertas e mudanças conceituais. O sistema de avaliação emocional é composto principalmente por componentes de regiões subcorticais

como: córtex o orbitofrontal medial e frontal, estriado ventral, cingulado anterior, e ínsula (CHATTERJEE ; VARTANIAN, 2014). Pesquisas recentes indicam que as emoções podem ter consequências remanescentes no comportamento, e que entre cognição e emoção parece haver mais cooperação do que conflitos. Estamos ultrapassando o paradigma dualista entra razão (regiões frontais) e emoção (sistema límbico). Já assumimos que construções mentais com medo, alegria, memória de trabalho não podem ser mapeados por áreas isoladamente no cérebro. Regiões que antes pensávamos ter papel na razão ou na emoção aparecem agora com duplo papel: o córtex pré-frontal dorso lateral também desempenha papel fundamental na emoção e no comportamento motivado; a amígdala, conhecida também como “a porta da emoção”, assume transitoriamente maior controle sobre a atenção e comportamento em situações que favoreçam respostas imediatas sobre a lentidão do raciocínio (OKON-SINGER et al.,2015).

O sistema de conhecimento-significado da experiência estética é ainda o menos conhecido, mas é evidente o seu papel na avaliação emocional-cognitiva a partir de experimentos com *priming*. Já foi demonstrado que quando se pensa no valor cultural de uma obra de arte ao se observá-la no museu, o recrutamento da memória infere na sua qualificação estética. O mesmo ocorre ao lembrar o simples nome da obra de arte. O conhecimento técnico sobre estratégias de composição e estilo do artista também podem influenciar a apreciação do observador. Dentre os tipos de arte, a arte abstrata parece ter a maior variação entre gostos individuais, ativando regiões que vão do pavor ao prazer. Evidências com eletroencefalografia têm demonstrado que a integração entre os sistemas que envolvem sensações e contexto ocorrem de maneira muito rápida, por volta de 200 a 300ms (CHATTERJEE ; VARTANIAN, 2014).

Um questionamento intrigante é como que esses 3 sistemas atuam de forma a construir a experiência do prazer estético na observação das obras de arte. Alguns estudos demonstram que existe uma relação direta entre a ativação das regiões visuais do cérebro com a qualificação da beleza na apreciação de obras de arte. Assim como rosto classificados como belos ativam o giro fusiforme e regiões adjacentes, um aumento de receptores μ -opóide foi encontrado em neurônios onde regiões visuais são conhecidas por interpretar imagens, sugerindo que existe uma relação entre estímulos sensoriais e distribuição de neurotransmissores. Os sistemas de neurônios-espelho também ressoam quando inferimos pinceladas em

pinturas abstratas como um engajamento motor incorporado para o nosso código de empatia, que alimentam os nossos sistemas de recompensa. Não só os sistemas de neurônios espelho, mas o sistema de avaliação emocional anteriormente citado aciona suas referidas regiões à resposta de estímulos para rostos e arquiteturas atraentes (CHATTERJEE; VARTANIAN, 2014).

Para o diretor do centro do cérebro e cognição e professor emérito de psicologia da universidade da Califórnia, V.S. Ramachandran, qualquer teoria da arte visual deve conter idealmente três componentes: a) A lógica da arte: se existem regras ou princípios universais; b) A lógica evolutiva: por que essas regras evoluíram e por que elas atuam da forma como atuam; c) Quais os circuitos neurais envolvidos com essas regras. Assim, ele propõe as 8 leis da experiência estética. São elas: deslocamento de pico, agrupamento, contraste, isolamento, resolução do problema perceptual, simetria, repúdio da coincidência/ponto de vista genérico, e metáfora (RAMACHANDRAN; HIRSTEIN, 1999). É de se supor, que de forma consciente ou não, ou artistas aplicam essas regras de forma a excitar a circuitaria responsável pela apreciação estética da obra.

O deslocamento de pico trata-se de como nossos cérebros respondem aos estímulos exagerados. Um experimento revelador de Nikolaas Tinbergen na década de 50 demonstrou que filhotes de gaivota-prateada respondiam fortemente quando visualizam a parte inferior do bico da mãe, que continha uma mancha vermelha, característica da espécie. Tinbergen observou que quando colocava uma vara de coloração semelhante ao bico da gaivota com o ponto vermelho em sua parte inferior, os filhotes respondiam de maneira similar. Era o estímulo disparador para a chegada do alimento. Quando ele pegou a mesma vara, acrescentando-a mais dois pontos e mostrando-a aos filhotes, eles responderam com mais vigor do que nunca. Da mesma forma, nossos cérebros parecem responder a sutilezas caricaturais que aumentam ou diminuem determinados aspectos gráficos que representam fortes valores semânticos, culturais e evolutivos, como a virgem de Willendorff, uma das esculturas mais antigas do mundo, ou as musas de Picasso (Fig 25) (RAMACHANDRAN; HIRSTEIN, 1999).



Fig 25 - Virgem de Willendorf, uma das esculturas mais antigas do mundo (à esquerda) e *Duas mulheres correndo na praia* de Pablo Picasso (à direita). Fonte: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/50/Venus_von_Willendorf_01.jpg/200px-Venus_von_Willendorf_01.jpg e <https://alfredojunior.files.wordpress.com/2010/09/mulherescorrendonapraia.jpg>.

Os psicólogos da Gestalt argumentavam que o cérebro cria experiências tridimensionais a partir da organização de sensações em um padrão estável oriundo de imagens bidimensionais. É a partir do reconhecimento de padrões que nós discriminamos o que é figura e o que é fundo. Percepção também é baseada em inferências sobre a natureza do nosso mundo. Como o sistema visual seleciona apenas uma imagem por foco de atenção, quadros que não enfatizam bordas podem causar efeitos dinâmicos da detecção figura e fundo. No agrupamento, o cérebro tem uma tendência a criar contornos. O cérebro é atraído por repetições e ritmos e está sempre procurando prever padrões. O agrupamento é a habilidade do cérebro de absorver os dados de constância e as propriedades essenciais de um objeto, enquanto simultaneamente descarta propriedades que ele considera irrelevantes, eliminando ambiguidade, de forma a excluir o ruído do fundo para que imagens sejam salientadas, como o dalmata na figura abaixo. (Fig.26) (RAMACHANDRAN ; HIRSTEIN, 1999).



Fig 26. Pontos isolado se agrupam e consolidam uma forma na relação entre e fundo pela Lei do Agrupamento. Fonte: http://2.bp.blogspot.com/-YnF-2xLWbDU/UOB_x9wO70I/AAAAAAAAACi0/QCDgmON9Hs4/s1600/Hidden-Dog-Illusion.jpg

A lei do isolamento é quando o artista enfatiza uma única fonte de informação como cor, forma ou movimento, e subestima ou exclui outras fontes. No esboço do desenho de Nadia (uma criança com síndrome de Savant), por exemplo, possui uma forte tendência a excitar as células do córtex estriado que respondem por linhas, limites e bordas, mas insensível às características minuciosas da imagem (Fig. 27). Isso contribui para um gargalo atencional do cérebro, reforçando a ativação de áreas límbicas. A lei do contraste – justaposição de cores e/ou luminosidades dissimilares – vem como uma lei complementar à lei do isolamento, delineando e dirigindo a atenção para limites entre objetos (RAMACHANDRAN; HIRSTEIN, 1999).

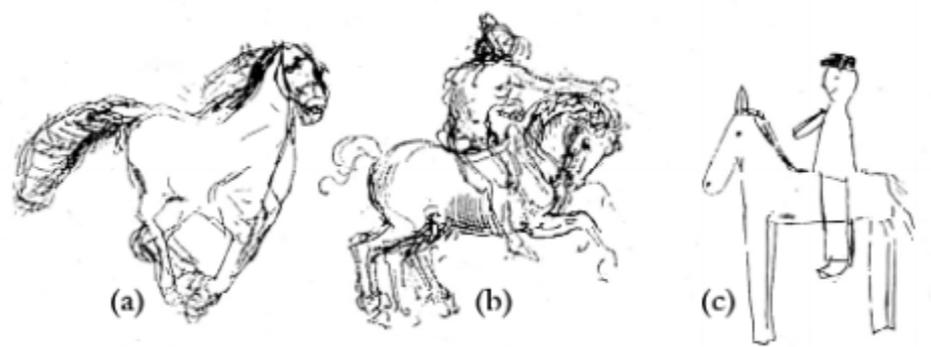


Fig 27. Comparação entre (a) cavalo desenhado por Nadia – criança com Síndrome de Savant -, (b) cavalo desenhado por Da Vinci e (c) cavalo tradicional desenhado por uma criança de oito anos. Fonte: <https://net.educause.edu/ir/library/pdf/ffp0511s.pdf>

O cérebro também gosta de resolver problemas perceptuais, assim, objetos parcialmente ocultos nos estimulam. A lei da resolução de problemas perceptuais funciona como um esconde-esconde, onde decifram-se ambiguidades, testam-se hipóteses e fazem-se comparações (Fig. 28) (RAMACHANDRAN; HIRSTEIN, 1999). Nos instantes iniciais da nossa observação somos conduzidos a resolvermos dentro de nosso arcabouço perceptual um paradigma que nos coloca face a face com a estranheza da experiência sensório-cognitiva. Mas apesar dela, prosseguimos com nossa avaliação com um processo de insistência que talvez represente precisamente nossa assinatura como sistemas mentais incorporados, parcialmente co-orientados pela capacidade de imaginação (MENESES et al., 2014).



Fig 28. A lei da resolução de problemas perceptuais demonstradas nas pareidolia emergentes em minhas pinturas com técnica expressionista abstrata. Fonte: MENESES, 2013a (à esquerda) e MENESES, 2013b (à direita).

A simetria na biologia está relacionada com o grupo monofilético *bilateria*, do qual emergiram os animais que podem ser divididos em duas porções especulares ao longo de um plano sagital. A simetria também tem uma forte relação com a cefalização, maior agilidade corporal e desenvolvimento do sistema nervoso central. Dessa forma, os animais se relacionam o tempo todo com indivíduos simétricos de forma visual: presas, predadores, membros do grupo, familiares e parceiros sexuais. Para os humanos, primatas com uma robusta área cortical para identificação de faces (giro fusiforme), a estética simétrica da face parece ser um critério majoritário na atração e seleção sexual. Além disso, faces simétricas parecem ter sido selecionadas, ao longo da evolução, como correlato de bons níveis de saúde em nossa espécie. A lei da simetria na observação de obras de arte parece obedecer a esses parâmetros inatos (GERMINE et al., 2015; HICKMAN, 2004; RAMACHANDRAN; HIRSTEIN, 1999).

O sistema visual humano é uma máquina de dedução Bayesiana, escolhendo a solução mais provável de todas as possíveis interpretações. Na lei do

repúdio por coincidências/ponto de vista genérico (Fig. 29), RAMACHANDRAN; HIRSTEIN (1999) acreditam que nós excluimos escolhas estéticas visuais improváveis, como por exemplo, um coqueiro nascer entre as montanhas.

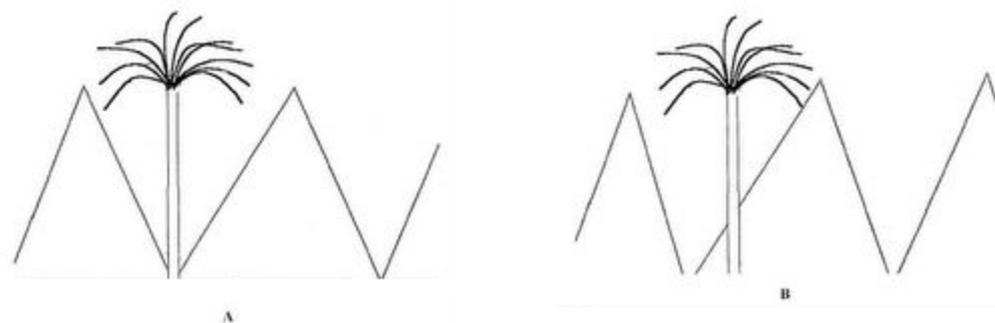


Fig.29. Lei do repúdio por coincidências/ponto de vista genérico. Para RAMACHANDRAN ; HIRSTEIN(1999) o cérebro exclui a imagem mais improvável: um coqueiro que tenha nascido no meio das montanhas(a).Fonte: RAMACHANDRAN,2014.

A lei da metáfora, diferente das outras que possuem caracteres inatos, é a valoração semântica e poética presente em cenários, expressões corporais, iluminações, objetos, palavras ou traços do artista (RAMACHANDRAN; HIRSTEIN, 1999).

2.8 A RESISTÊNCIA GALVÂNICA PERIFÉRICA (RGP) NA PSICOFISIOLOGIA DA EXPERIÊNCIA ARTÍSTICA

O estudo sobre a bioeletricidade animal nos remonta aos estudos de Luigi Galvani com rãs decapitadas, em 1760. Quando esses animais estavam pendurados em uma haste de cobre e uma de suas patas tocava um balcão de ferro próximo, os músculos eram contraídos. Galvani, que já conhecia o fenômeno em peixes, começou a aplicar choques para o modelo animal anfíbio. Ele observou que mesmo sem a aplicação do choque, as patas posteriores poderiam se contrair e resolveu estender sua pesquisa para a estimulação elétrica nos nervos desses animais. Para ele, o nervo e o músculo formavam um condensador peculiar nos sistemas biológicos. Galvani foi criticado por Alejandro Volta, que conseguira

construir um gerador químico de eletricidade, assim, o sistema nervoso seria apenas um condutor e não um condensador, como propusera Galvani. Hoje sabemos que ambos estavam certos (GARCIA, 1998).

Dentre os fenômenos bioelétricos mais conhecidos a nível celular está o *potencial de ação*: uma alteração rápida no potencial de membrana celular do neurônio, seguido por um súbito regresso ao potencial de repouso da mesma. Em nervos, como os estudados por Galvani, foi descrito o *potencial de ação composto*, formado pela soma algébrica das fibras mielinizadas de rápida condutância (Tipo A), das fibras mielinizadas de intermediária condutância (Tipo B) e das fibras desmielinizadas de baixa condutância (Tipo C). Entre os três tipos, as que são excitadas mais rapidamente as mais calibrosas, de menor limiar ($A > B > C$) (MENESES, 2011).

A sudorese desenvolve um papel importante na regulação térmica e mantém a pele em níveis de excitabilidade ótimos para a discriminação sensorial, mas também possui uma forte relação com a excitação por estados emocionais. A secreção de suor altera as propriedades elétricas da pele, e ao conjunto dessas propriedades damos o nome de atividade eletrodérmica, que pode ser medida de forma não invasiva nas pesquisas em psicofisiologia – área de conhecimento interdisciplinar que estuda a base fisiológica das funções motoras, especialmente no que se refere aos reflexos, à postura, ao equilíbrio, à coordenação motora e ao mecanismo de execução dos movimentos (BENEDEK; KAERNBACH, 2010).

Em tópicos anteriores já foram discutidas questões sobre o cérebro que, junto com a medula espinhal, faz parte do sistema nervoso central (SNC). Mas compondo a divisão do sistema nervoso está também o sistema nervoso periférico, que inclui receptores sensoriais, nervos e gânglios. SNC pode ser dividido em mais dois subsistemas: o voluntário e o autônomo. O primeiro está envolvido com o comando para os músculos esqueléticos, resultando em ações voluntárias. O segundo comanda ações involuntárias conduzindo-as para a homeostasia, modulando a contração de músculos liso e cardíaco, temperatura corporal, digestão, respiração e de glândulas secretoras. O sistema nervoso autônomo (SNA) ainda se divide em dois grupos de sistema nervoso autônomo: *simpático* e *parassimpático* (MENESES, 2011).

A pele é um órgão inervado por aferentes sensoriais proprioceptivos e por eferentes das divisões simpática e parassimpática do sistema nervoso autônomo. Ambas as divisões autonômicas controlam a microcirculação da pele, agindo no controle na túnica muscular microvascular. A divisão simpática também exerce controle direto sobre músculos eretores de pelos e glândulas sudoríparas écrinas (de ampla distribuição, apesar de não homogênea, responsáveis pela sudorese geral) e apócrinas (responsáveis pela sudorese especial de axilas e regiões perianais) (RUOCCO et al., 2003).

Os níveis de condutância de pele são modulados pelo sistema nervoso simpático, ativado quando o organismo experimenta emoções, promovendo o suor psicológico, atividades físicas e cognitivas, e por sistemas de controle fisiológico local na pele. Existem pelo menos dois sistemas neuroquímicos de inervação sudorípara, conduzindo a alterações eletrodérmicas (Fig.30): um sistema colinérgico, e um sistema catecolaminérgico simpático. Seus neurônios eferentes têm seus corpos abrigados na substância cinzenta lateral da medula espinhal (ou corno lateral ou substância cinzenta intermediária da medula espinhal) distribuída entre os segmentos torácico T1 e lombar L1, e são referidos como neurônios pré-ganglionares simpáticos. Os axônios destes neurônios deixam a medula através da raiz ventral dos nervos espinhais dos respectivos segmentos e, após um diminuto percurso, parte destes adentra o tronco simpático, uma cadeia de gânglios (denominação empregada para os aglomerados de corpos neuronais localizados fora das caixas ósseas que abrigam o sistema nervoso central, isto é, crânio e coluna vertebral) interconectados por axônios, alinhados verticalmente com a coluna vertebral, abrigando os corpos dos neurônios ditos pós-ganglionares (porque seus axônios deixam a cadeia ganglionar), com os quais acabam estabelecendo sinapses terminais ou colaterais (MACHADO, 1983).

Uma outra fração dos axônios simpáticos pré-ganglionares, que deixam a medula espinhal pela raiz ventral dos nervos espinhais, cursa para além do tronco simpático e termina, em gânglio ditos pré-vertebrais, distribuídos pelo tronco corporal e a meio caminho entre a medula e os alvos finais. A localização dos corpos e dendritos dos efeitores simpáticos pré-ganglionares no corno lateral os coloca em relação de vizinhança anatômica e sob controle direto em algum nível dos aferentes proprioceptivos e sensoriais viscerais que ascendem a medula pela via ascendente

sensorial anterolateral, e que veiculam, portanto, informações sobre tato, pressão, dor, temperatura, distensão de parede visceral de órgãos e sistemas de trânsito e armazenamento como bexiga e tubo digestório, por exemplo, além da propriocepção de membros inferiores e indiretamente, dos superiores (MACHADO, 1983).

Estudos recentes em humanos confirmam que núcleos, como a área pré-óptica, que integram o anteriormente o hipotálamo, complexo nuclear diencefálico comprovadamente comprometido com ajustes homeostáticos e controle de comportamentos vitais que se utilizam do sistema nervoso autônomo como efetores, encontram-se ativos na sudorese termoinduzida experimentalmente (termogênica); acompanham esta ativação, nestas condições, regiões mesodorsais do córtex do cíngulo (envolvidas na integração das respostas comportamentais e autonômicas e desconforto térmico), e anterior do córtex insular (envolvida na representação de estados corporais), além do mesencéfalo, segmento do tronco encefálico, enquanto loja de circuitos efetores interpostos entre o hipotálamo e os núcleos de regulação simpática do tronco (FARREL et al., 2014).

Estudos menos recentes (CRITCHLEY et al., 2000), também em humanos, que revisitaram uma situação experimental de jogo e risco, sabidamente psicogênica (BECHARA e et al., 1997), revelam à ressonância magnética funcional o envolvimento de extensas áreas corticais e cerebelo, e arrisca, através de análise por covariância, a discriminação de regiões comprometidas com o monitoramento dos ajustes autonômicos periféricos, daquelas que atuariam no comando superior autonômico. O envolvimento de áreas associadas à regulação da emoção e da atenção foi sugerido neste estudo.

Ainda em humanos, medidas de atividade eletrofisiológica recolhidas diretamente do parênquima cerebral, com o emprego da técnica de eletrocorticograma, juntamente com a avaliação do potencial elétrico em nível temporal – o eletroencefalograma – sugerem que a condutância de pele seria controlada de forma ipsilateral. Um estudo feito em 1996 revelou que regiões corticais, subcorticais límbicas e núcleos da base telencefálicos do hemisfério esquerdo enviariam neurônios efetores (reguladores) dos centros autonômicos do sistema nervoso axial do lado esquerdo do corpo e, regiões correspondentes do lado direito do cérebro, para aqueles do lado direito. No mesmo estudo foi observada

também uma correlação significativa dos níveis de ativação bilateral da amígdala, do giro do cíngulo e hipocampo, com os níveis registrados de condutância galvânica (MANGINA; BEUZERON-MANGINA,1996), sugerindo-os como efetores de ordem superior aos centros hipotalâmicos e medulares, e que presumivelmente integrariam as adequações homeostáticas (antecipatórias e adaptativas) embutidas nas respostas galvânicas de pele com aspectos conscientes e não conscientes do engajamento cognitivo-afetivo-motor da experiência individual. Ilustrando este papel, encontramos evidências de que os núcleos da base seriam moduladores diretos dos níveis de condutância de pele.

Já foi demonstrado que, em gatos, o núcleo caudado do *corpus striatum* funciona como regulador da sudorese, revelando uma ação direta, de duplo caráter, excitatório e inibitório, em condições nas quais a atividade hipotalâmica é suprimida por bloqueio farmacológico (anestesia) (WOLFRAM, 2012). Outros estudos sugerem que o corpo estriado, núcleos do assoalho do cerebelo, e o córtex frontal, ao inibir a parte ventromedial da *formação reticular* durante a vigília, poderiam modular indiretamente a secreção de suor por inibir as vias descendentes inibitórias desta porção da formação reticular para os centros efetores simpáticos medulares (WOLFRAM, 2012).

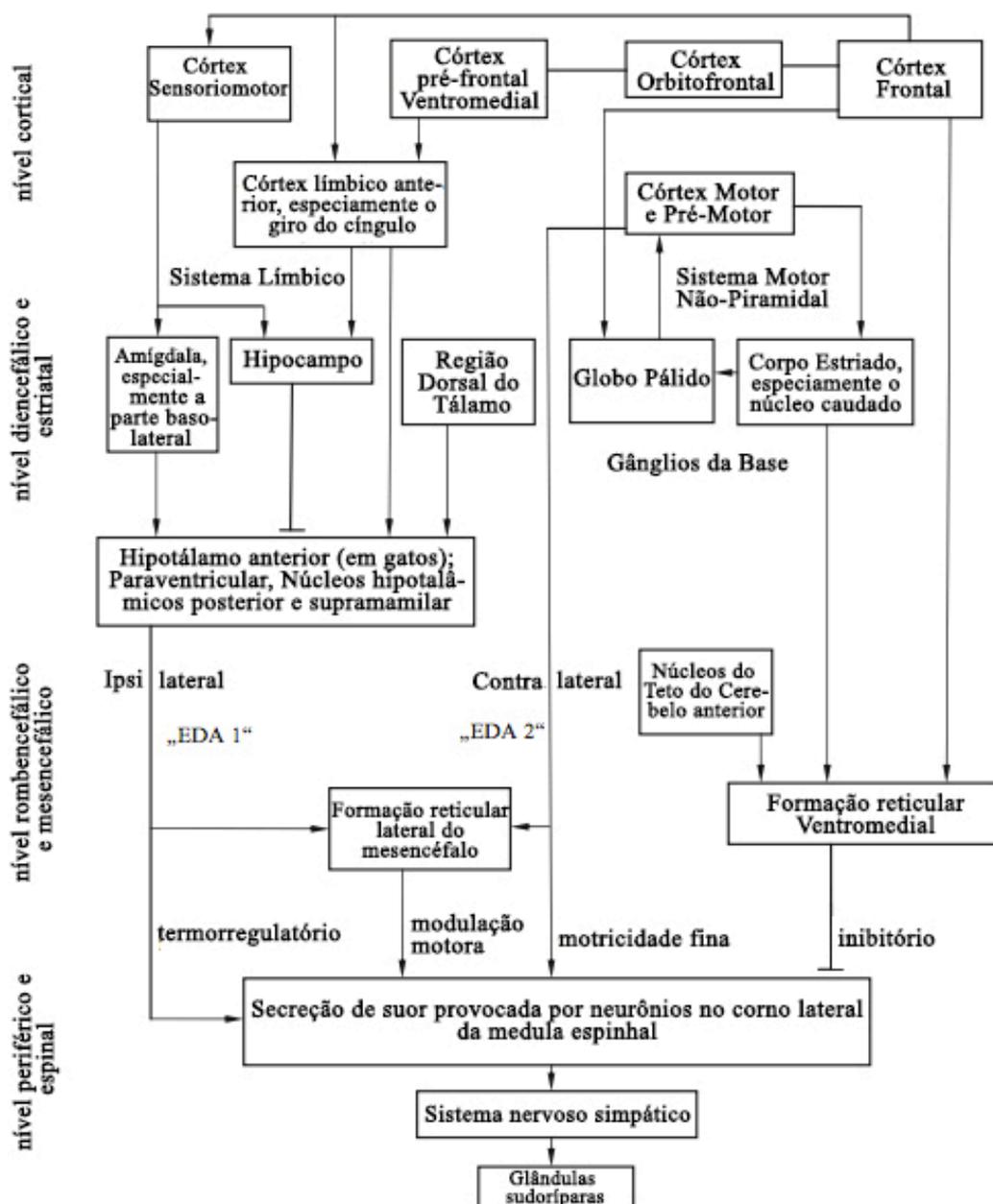


Fig.30. Diagrama em que se processa os múltiplos níveis de condutância de pele (De cima para baixo). Os dois principais sítios de onde saem a bioeletricidade que é descarregada na pele são o sistema límbico e o sistema motor não-piramidal. Fonte: WOLFRAM, 2012.

As evidências experimentais sugerem que os níveis secretórios das glândulas sudoríparas estejam sob comando direto do sistema nervoso simpático, mas seriam modulados por processos locais, mais bem estabelecidos pela psicofisiologia.

Há ampla evidência, tanto empírica quanto experimental controlada, de que os fenômenos eletrodérmicos são gerados pela atividade das glândulas sudoríparas écrinas, como vimos, de distribuição generalizada pelo corpo e densidade não homogênea, incluindo regiões providas e desprovidas de pelos (superfícies palmar e plantar, por exemplo). No entanto, dois aspectos distintos da fisiologia da sudorese parecem discriminar respostas elétricas da pele de cunho essencialmente termoregulatório, daquelas que responderiam a estímulos psicogênicos (EDELBERG, 1983; DEMENTIENKO et al., 1998).

Quando a atividade da glândula é abolida em seres humanos ocorre ausência de condutância de pele ou redução em condutâncias locais. Embora transmissão simpática pós-ganglionar geralmente seja adrenérgica, a transmissão sudomotora pós-ganglionar é colinérgica, usando a acetilcolina como um transmissor sináptico, que age sobre receptores muscarínicos colinérgicos, ainda que não exclusivamente. O segmento secretor da glândula sudorípara está localizado no tecido subcutâneo. O suor é descarregado pelo bulbo capilar, seguindo para a epiderme através da derme, terminando em um poro, na superfície da pele (Fig. 31). Ao que se sabe, quanto maior a densidade dessas glândulas em uma região, maior a magnitude do sinal elétrico de condutância gerado em resposta à aplicação instrumental de um campo elétrico, mantidas constantes as condições que poderiam levar a um aumento fisiológico da secreção sudorípara. Nos seres humanos essas regiões são: pés, palmas das mãos, antebraços, testas e bochechas. Dadas as variabilidades estruturais e bioquímicas intrínsecas entre glândulas, cada uma, innervada por um conjunto de fibras, possui presumivelmente diferentes limites de ativação, mas a atividade de todas produz uma resposta que é unificada nos sistemas exosomáticos de registro geralmente adotados nos estudos de condutância eletrodérmica. A atividade sudomotoras é conhecida por ser modulada pela respiração e pelo ciclo cardíaco (BENEDEK; KAERNBACH, 2010).

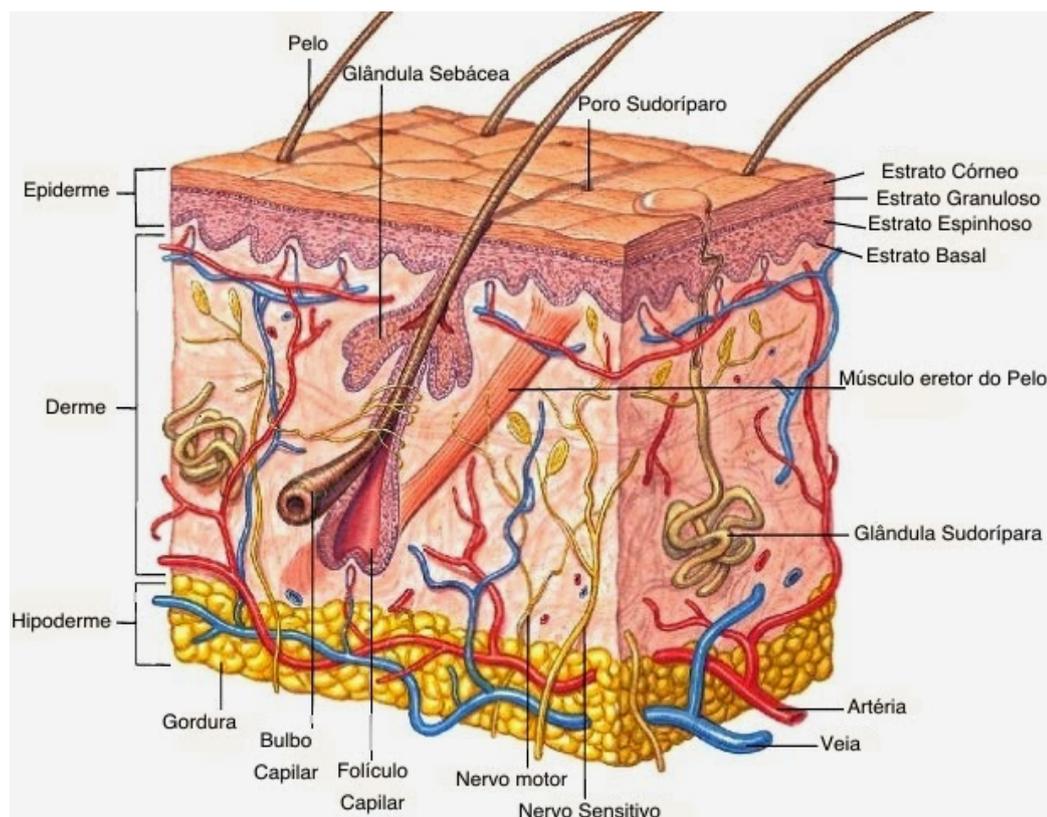


Fig 31 - Representação histológica de uma glândula sudorípara circundada por terminações nervosas. Fonte: <http://clinicaplenna.blogspot.com.br/2013/10/qual-e-o-melhor-tratamento-para-as.html>.

Comandos do sistema nervoso autônomo simpático atuam sobre as propriedades eletrodérmicas da pele produzindo o que chamamos de respostas galvânicas da pele (RGP). O termo RGP pode se referir a uma variedade de fenômenos responsivos da atividade elétrica da pele: resistência, condutância, e impedância. Alguns aparelhos medem tipos específicos das referidas atividades. A condutância de pele é tradicionalmente mensurada por dois tipos de medida: a atividade tônica e a fásica, sendo a segunda sempre sobreposta à primeira. A atividade tônica é caracterizada pelos níveis de estabilização dos níveis fisiológicos, variando de forma lenta (entre dezenas de segundos a minutos) e frequentemente ondulatória, dependendo do estado psicológico, hidratação, e regulação autonômica. Corresponde à dinâmica de condutividade da pele na ausência de qualquer estímulo ambiental discreto, ambiente ou particular ao indivíduo (autoinfrigido). A atividade fásica é dada por estímulos de mudanças rápidas ocasionadas por eventos ambientais discretos, esforço motor, cognitivo, vivências não conscientes etc. (DEMENTIENKO et al., 1998). Geralmente estes transientes aparecem como alterações relativamente abruptas na condutância (picos) de amplitude ente 0,01 e

0,05 mS (vide Fig. 32). A atividade fásica é relatada como a resposta relacionada ao estímulo, análoga aos já estabelecidos *event related potentials* (ERP, potenciais relacionados a evento) corticais, porém em níveis de condutância de pele (RCP).

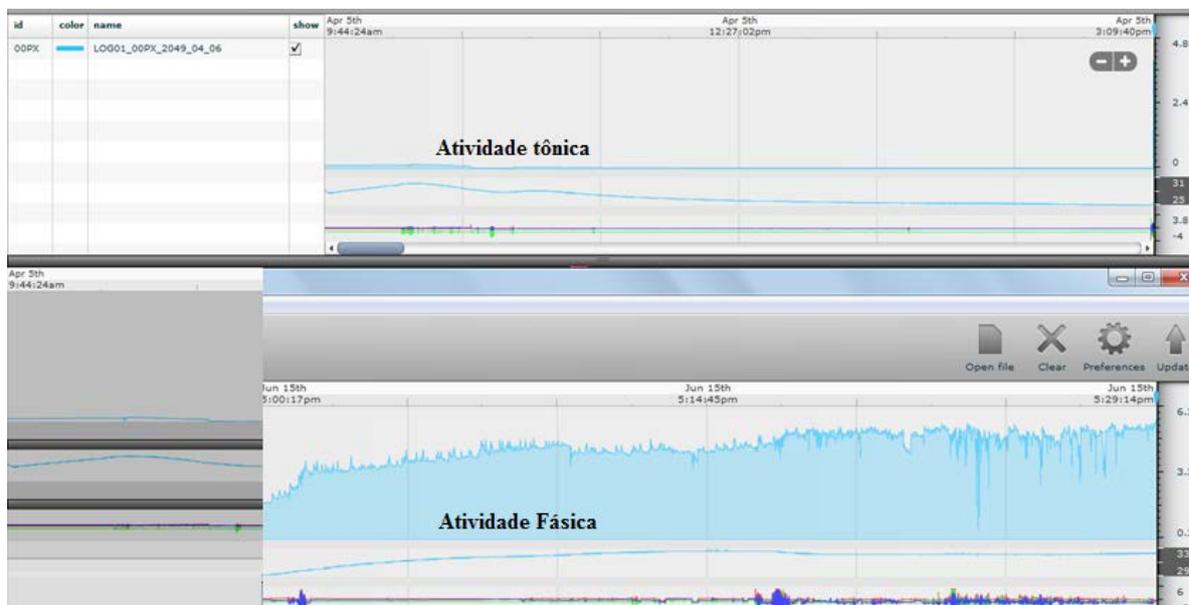


Fig 32. Atividades tônica e fásica captadas por um sensor de condutância de pele. Na barra superior (atividade tônica) existe uma linha horizontal que representa a voltagem(em μV) em função do tempo, uma linha azul mais inferior com forma ondulada representa a temperatura e outra linha abaixo da temperatura representa os ângulos de movimentação do punho ou pé em 3 dimensões(X,Y e Z). Na atividade fásica (quadro inferior) todos os parâmetros (voltagem, temperatura e movimento do membro) estão mais destacados. Fonte: Foto retirado no tratamento dos dados desta dissertação, os nomes “atividade tônica e fásica” foram acrescentado em seguida.

A psicofisiologia da emoção teve início com a descoberta do *Circuito de Papez*, áreas que posteriormente englobariam as regiões do cérebro que estariam envolvidas com o sistema límbico, responsável pela produção dos nossos estados emocionais. Até os dias de hoje, as emoções de cunho positivo tem sido menos estudadas que as negativas. Grande parte dos estudos se encaminhou para confirmar a teoria de James-Lange, em que estímulos externos poderiam induzir emoções que elegeriam um conjunto de respostas fisiológicas, retroalimentadas (*feedback*) por aferentes proprioceptivos provenientes dos músculos e sensoriais, dos órgãos dos sentidos, concorrendo para moldar em algum nível nossas

sensações emocionais psíquicas. Uma interpretação que vem se mantendo de forma predominante é de que as sensações emocionais psíquicas seriam resultado, e não causa, das respostas fisiológicas emocionais e de respostas cognitivo-comportamentais não conscientes (BECHARA e colaboradores, 1997; CARLSON, 2008). BERRIGE (2013) e colaboradores descrevem que as emoções positivas ou prazerosas, como as que estão relacionadas com recompensas sensoriais em contexto evolutivo, envolveriam três fatores: 1) Afeto hedônico para o prazer de si mesmo; 2) Motivação para recompensas e 3) Aprendizagem relacionada à recompensa. Estudos baseados em medidas de condutância de pele que se correlacionariam com categoriais motivacionais e atencionais das emoções vêm sendo realizados em experiências de apreciação de música e cinema, sendo estas últimas ainda mais efetivas na eleição de respostas galvânicas (BENEDEK; KAERNBACH, 2010). Músicas inesperadas demonstram maior resposta na condutância em relação a músicas conhecidas (KOELSCH et al.,2008). Em uma outra frente investigativa, quando comparadas às medidas de condutância de pele de um grupo de bailarinos nas situações de ensaio e de apresentação em palco para uma plateia de voluntários, a condutância se demonstrou maior no último ensaio antes da apresentação oficial (BENECK; KAERNBACH, 2011; HELIN,1988).

3 JUSTIFICATIVA

A presente dissertação de mestrado propõe uma triangulação interdisciplinar entre os sistemas de cognição consciente e não consciente, ruído e a arte abstrata. Proponho aqui que o movimento corporal, gestual e postural, incluindo componentes não diretamente intencionais do movimento, quase sempre não conscientemente monitorados pelo agente, guarde ordens estruturais que de uma linguagem, naturalmente de estrutura não lexical, que complementa o acervo de recursos pelos quais nos expressamos no mundo. Trata-se de uma linguagem intuitiva, que revelaria um processamento de entradas perceptuais e de respostas comportamentais que antecipariam as formas semânticas de expressão. Levantamos a hipótese, portanto, de que essa linguagem de movimentação corporal seria capaz de codificar, modelar, antecipar e até concluir padrões de engramas – traços latentes da memória - que são registrados inconscientemente pela nossa percepção. Formatos não conscientes de construção e processamento de informação vêm sendo estudado nas ciências cognitivas e referidos pelo termo cognição não consciente.

Ainda sobre cognição - pensando em nível de auto referência do sujeito - as formas de compreender e ter a percepção de como funciona o pensamento - “o saber como se sabe” - vêm sendo estudado nas ciências cognitivas e referido pelo termo metacognição (SHIMAMURA, 2004). Em um sistema metacognitivo, fala-se em ordens decifráveis naquilo que se considera tradicionalmente como ruído. Termo este elaborado dentro dos paradigmas de estudo convencionais das neurociências e psicofisiologia, a partir de uma grande proporção de dados extraídos de registros biofísicos da cognição e comportamento motor corporal e linguístico. A modelagem matemática complementa a interpretação, priorizando a aplicação e testagem de modelos estocásticos, reconhecidamente de alta entropia, e baixa informação. A hipótese de uma cognição não consciente permite um alargamento de premissas que envolvem a reformulação do atual paradigma de avaliação dos marcos do comportamento perceptual-motor humano, onde outras ordens são perscrutadas e elencadas para experimentação controlada.

Nesse modelo, a movimentação corporal poderia traduzir-se num sistema enunciador destas ordens escondidas no “ruído” – que possui uma geometria que

extrapola as dimensões euclidianas - dos paradigmas convencionais. Este sistema codificaria o conhecimento tácito, não dizível, pré-formal e adimensional. Em artistas como Jackson Pollock, um pintor expressionista fractal, a relação do artista com obra de arte edifica um sistema auto-organizado, que vai se compondo na relação entre sensação e sentimento complexo. A técnica nesse tipo de processo criativo vem unida a expressão gestual, cujo correlato, a expressão corporal, vem se provando ser um sistema de expressão de emoção (ou sentimento) e de julgamentos. Isto equivale a propor que, nestas situações, a sensação-sentimento entremeia-se à percepção-ação, sendo a ação, neste caso, um agir em estado cognitivo não consciente.

Compondo nossa estruturação hipotética, proponho que durante o processo de criação artística, nos utilizamos de faculdades mentais que favorecem linguagens e expressões comportamentais de natureza cognitiva não consciente. Dentre eles estão a *enação*: ação perceptivamente orientada (diferenciando-a de uma percepção passiva) que produz o acoplamento entre indivíduo e mundo, de forma dinâmica, tendo como referencial o corpo do indivíduo - sistema sensorial e motor -, expandindo-o em uma mente. Em outras palavras: é o corpo que seleciona no mundo físico as possibilidades as quais o mundo lhe fornece. A ideia de *enação* dissolve o ideal passivo e predeterminado de *representação* da realidade absorvido pelo sujeito e transforma o mesmo em um construtor mútuo, quer de maneira consciente ou não; e a *presença pela ausência*: a virtualização da realidade, de maneira súbita, que se concretiza por efeitos derivados da *enação*, a partir da escolha que o indivíduo faz de maneira não consciente para interagir com a estética e/ou estímulos ambientais. As virtualizações citadas são informações sensoriais que atuam como enxertos na nossa consciência discreta, evidenciando a parte evolutivamente consensual na interpretação do mundo. Se o artista, ao criar, se envolve em um processo de atenção tal que dissocia o seu *eu* em um *não eu*, a obra de arte não seria uma estrutura condensada dos processos cognitivos não conscientes?

Com base na justifica teórica eu me arrisco a definir mente, estética e emoção interligados entre si: 1) Mente é conjunto de propriedades de estruturas auto-organizadas, onde mecanismos separados, quando atuando em conjunto concebem emergência que se manifesta por uma experiência de expansão do corpo. A medida que o corpo atua no mundo (*enação*), restrições entre o sistema

sensório-motor do emissor e os estímulos que podem ser percebidos criam uma *background* onde a mente estipula as referências do seu mundo possível, seu *Unwelt* (VARELA et al., 2003). Mente é o fio condutor entre corpo e mundo. 2) A estética é o arsenal histórico e evolutivo de padrões - tanto no observador como do observado - modelados com a experiência de vida do observador, aos quais a mente tanto pode atuar de forma enativa, como ser sensibilizada pela estética do ambiente. A estética se relaciona a todo instante com a memória e ao reconhecimento do espaço e do tempo, por isso emprega-se a estética o significado de *sensação*. A estética por sua vez, se torna o fio condutor entre mente e emoção. 3) A emoção é o catalizador que mantém a duração e a espessura do fio composto por mente e estética. A mente atua, a estética seleciona e a emoção potencializa a experiência no mundo.

Com esses três conceitos definidos é possível agora atualizar o conceito de metacognição: experiência que a mente tem de se auto observar e repercutir uma narrativa autônoma sobre a experiência de auto observação.

Na arte abstrata, em particular, a obra de arte é o próprio código meta-inteligível. Como referido na sessão anterior, quando nos emocionamos liberamos neurotransmissores que aumentam a atividade de órgãos relacionados com o sistema nervoso autônomo, como o coração e glândulas sudoríparas na pele. Começamos então a suar para dissipar o calor, movimentando os músculos, o que muda a resistência elétrica da nossa pele. Isso se torna interessante para o presente projeto de mestrado, pois, visto que código meta-inteligível pode ser expresso no movimento corpo, é possível correlacionar o padrão corporal desse movimento com a criação da obra e a mudança da resistência elétrica da pele.

Nessa dissertação eu me utilizarei como estudo de caso, reconhecendo-me como pintor abstracionista com peculiaridades atreladas a essas provocações, promovendo uma série de experimentos, seguindo a metodologia descrita em seguida.

4 OBJETIVOS DA PESQUISA

4.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um modelo de estudo que viabilize a possibilidade de investigar padrões matemáticos equivalentes em traçados fisiológicos e comportamentais motores obtidos do artista durante a criação da obra, como medidas de condutância de pele, temperatura e aceleração de punho com aspectos imagéticos da obra construída.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a. Desenvolver um sistema de análise de registros fisiológicos, centralizado na dinâmica da condutância da pele, em bases matemáticas e biofísicas.

b. Desenvolver um modelo de análise que permita a investigação de possíveis correlações entre os padrões extraídos de atributos imagéticos da obra e aqueles extraídos da condutância de pele.

c. Comparar os indicadores fisiológicos periféricos de emoção com o que se vem defendendo na literatura como correlatos fisiológico-comportamentais de estados alterados de consciência.

d. Desenvolver uma discussão aprofundada acerca da arte abstrata como indexadora de cognição e afeto.

5 METODOLOGIA

Esta dissertação conta com um desenvolvimento experimental, que consiste de ensaios de auto-avaliação pelo artista de aspectos qualitativos e quantitativos e dinâmicos da sudorese superficial de pele em dois conjuntos gerais de condições experimentais: as condições teste, aqui definidas como ensaios de pintura das telas, e a condição geral controle, definidas por um espectro de variações experimentais, que têm em comum o fato de não envolverem pintura.

As repetições, ou ensaios, correspondentes as todas as classes dentro destas duas condições gerais foram monitoradas fisiologicamente a partir de medidas e registros *online* da temperatura de superfície corporal, da condutância galvânica de pele e da aceleração do membro que tinha instalado o triplo sensor Q-Sensor (Affectiva), sempre posicionado no punho do artista. Para efeito da pesquisa aqui apresentada, consideramos somente as medidas de condutância de pele (G_s ; G tradicionalmente empregado em biofísica na referência à condutância macroscópica, e s para *skin* = pele), ou atividade eletrodérmica (EDA – *Electrodermal Activity*), ou condutância galvânica (GSC – *Galvanic Skin Conductance*), dentre outras terminologias encontradas na literatura científica. Associado ao sensor, trabalhamos com um *software* Q instalado em computador, destinado à entrada, sincronização e uma avaliação panorâmica dos sinais de entrada. A análise, no entanto, dos dados de condutância se complementa pelo uso de recursos de organização e testagem estatística de valores disponibilizados no *software Excel* (Microsoft). A partir de uma frente de colaboração com os Professores Luiz Bevilacqua (COPPE UFRJ) e Marcelo Barros (UFJF), para a qual esta pesquisa contribuiu significativamente, nossa análise de resultados se expandiu para a avaliação de ordens fractais em nossos registros, e em nas imagens das telas criadas nas repetições dentro da condição teste, demandando o emprego de programas desenvolvidos por estes dois pesquisadores e colaboradores associados.

Em geral, os ensaios da categoria teste (pintura) foram filmados, prevendo a intenção futura de cruzar aspectos da atividade executiva do artista sobre a obra em processo de criação com aspectos dinâmicos dos dados registrados pelo triplo sensor, tomando como base as linhas temporais destes marcos, inscritos também nos registros (as linhas de aceleração tridimensionais podem funcionar como

marcos eficazes de estágios de comportamento motor sobre a obra). No caso de experimentações inseridas em eventos, projeções dos traçados de leitura fisiológica periférica e áudio de preferência do artista, acompanharam a criação da tela de pintura. Em um das experimentações da série COGNOISE (SBNeC 2014), contamos com o sistema HTML do pesquisador em arte sonora e semioticista, nosso colaborador em pesquisa Eufrazio Prates (LAMAE, NCE/UFRJ). Dentre outras questões endereçáveis quando cruzamos movimentos, medidas de condutância e registros do desenvolvimento das telas é de que os movimentos do artista, as formas plásticas presentes na pintura expressionista abstrata em execução pelo artista, e correspondentes emocionais de expressão fisiológica periférica, compartilhariam uma estrutura lógica espaço-temporal de base matemática.



Fig 33. Q-sensor, sensor que capta condutancia da pele utilizado nos experimentos, utilizado no punho. No lado direito temos a visão superior com o botão tipo ON/OFF e na parte inferior os eletrodos de captação (ânodo e cátodo). Fonte: http://web.media.mit.edu/~yadid/images/Q_sensor.png

No processo criativo em particular, duas características aprofundam a questão da ação elucidada pela metacognição, inspirando as hipóteses investigativas formuladas acima: 1) um estado não-ordinário de consciência que é percebido pelo próprio artista previamente ao ato de criação da obra e 2) o surgimento de pareidolias sobre as tintas que parecem ser despejados caoticamente na tela, e à percepção de entrada visual concomitante. Assim, nesta

primeira etapa, a seguinte bateria de experimentos foi realizada, sendo repetida por mais duas vezes, construindo um total de trinta e seis experimentos:

CONTROLES:

1. relaxamento
2. ouvindo um locutor russo
3. ouvindo a música de gosto escolhida para a pintura
4. ouvindo uma outra música
5. fazendo exercício de cálculo mental
6. fazendo exercício de cálculo mental ouvindo a música de gosto
7. fazendo exercício físico leve
8. fazendo exercício físico leve ouvindo a música de gosto
9. fazendo exercício físico leve ouvindo um locutor russo

TESTES:

1. Pintura ouvindo a música de gosto
2. Pintura em silêncio
3. Pintura ouvindo um locutor russo

Dado o volume de resultados e o tempo exíguo oferecido para o desenvolvimento de uma pesquisa de mestrado, optamos por efetuar um recorte destas diferentes condições, que consiste, na categoria teste, em selecionar os ensaios na condição pintura ouvindo música de gosto, e na categoria controle, os ensaios nas condições de relaxamento e de relaxamento ouvindo a música de gosto. Justificamos este recorte na seção seguinte.

Para cada pintura teste, antes de começar a gravação, um pouco antes de iniciar a pintura, foi estabelecido um *start* motor (movimento brusco com o punho, para ativar o acelerômetro). As situações pertencentes à categoria controle foram mantidas por cerca de 5 a 10 min, no máximo, com sistema de sensoriamento ativo durante todo o tempo. Nas situações teste, no entanto, os sistemas de registro (filmagem) e sensoriamento pelo Q-sensor prosseguiram até a finalização da obra.

Conforme adiantado acima, decidimos investigar se qualificadores físicos e biofísicos das imagens e dos perfis temporais das medidas de condutância obtidas nas diferentes condições experimentais selecionadas nesta dissertação poderiam ser descritos como ordens de estruturação fractal, a partir de uma clássica empregada para o estudo de luminância das imagens das telas, o box count, realizada em programa Image J, a partir da conversão do arquivo RGB em arquivo PB binário. Alternativamente, empregamos um processo experimental de análise de componentes dinâmicos fractais desenvolvido pelos colaboradores Professores Marcelo Barros e Luiz Bevilacqua, referenciados acima, através do programa de mesma autoria, intitulado **dynamics.f90**. Este sistema parte de um conjunto de dados x,y (arquivo de entrada). O gráfico gerado por esse conjunto de dados compõe a geometria da mola inicial, traçado em vermelho no esquema abaixo).

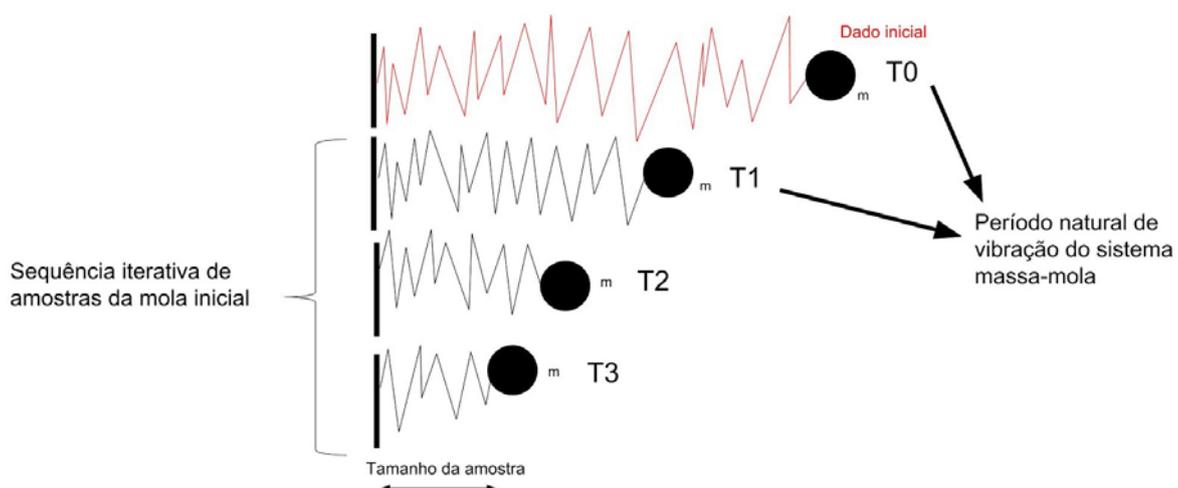


Fig 34. Exemplo da análise de componentes dinâmicos fractais. Fonte: Imagem cedida pelo colaborador Marcelo Barros.

A partir do conjunto de dados inicial, monta-se uma sequência de amostras (partes) da sequência inicial, desprezando, iterativamente os dados mais à direita (recentes), como ilustra a sequência no esquema abaixo.

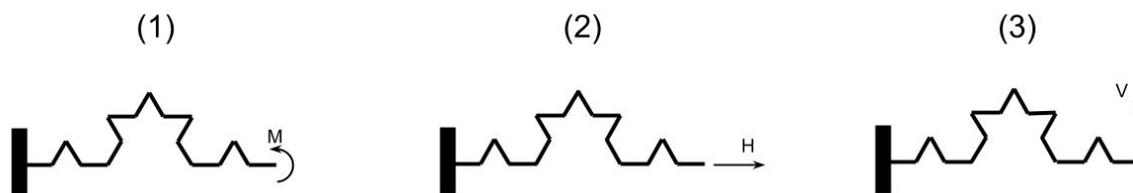


Fig.35. Continuação do exemplo da análise de componentes dinâmicos fractais. Fonte: Imagem cedida pelo colaborador Marcelo Barros.

A cada geometria da sequência é associada uma mola, presa na extremidade à esquerda e soldada a uma massa na extremidade à direita (Fig. 35). Então, a sequência geométrica dá origem a uma sequência de osciladores massa-mola. Cada mola será excitada (condição inicial) de três maneiras diferentes, dando origem a três períodos de vibração (Fig.34). Por exemplo, ao se liberar uma tensão aplicada horizontalmente na mola (condição inicial 2 na figura 34) ela vibrará com um certo período de vibração; ao se liberar uma tensão aplicada verticalmente, ela vibrará com outro período de vibração. Por fim, ao aplicar-se uma tensão de torção por rotação, e liberar, também poderemos prever vibrações elásticas do elemento mola. Portanto, para cada mola há três períodos de vibração natural, associados aos três graus de liberdades da massa (rotação, deslocamento horizontal e deslocamento vertical). Fazemos então um gráfico (Fig. 36) que relaciona os períodos com os tamanhos das amostras (o tamanho é definido pela componente horizontal da mola, veja a seguir).

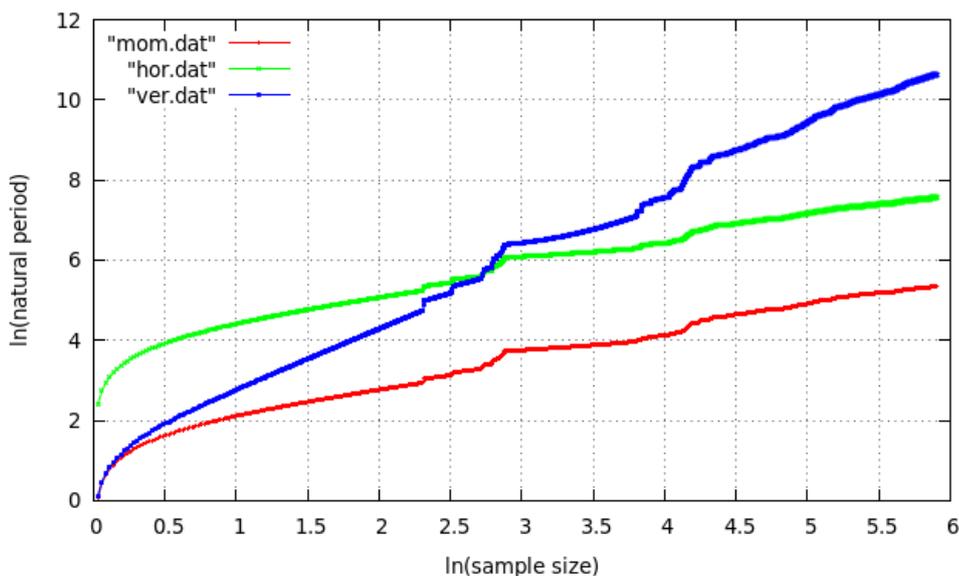


Fig. 36 – Gráfico que relaciona os períodos com os tamanhos das amostras T1, T2 e T3 na figura 34. Fonte: Imagem cedida pelo colaborador Marcelo Barros.

Observe que existem três formas de vibrar cada mola e, portanto, três caracterizações dinâmicas, que podem coincidir (em termos de inclinação) ou não. Os arquivos que relacionam $\log(\text{período}) \times \log(\text{tamanho amostra})$ são mom.dat, hor.dat e ver.dat, que são saídas do programa dynamics.f90. Os coeficientes correspondentes, extraídos a partir da estimativa do ângulo de inclinação destas linhas de plotagem, são referidos como DM, DH e DV. É importante neste ponto ressaltar que a subrotina LMS.f90 do programa dynamics.f90 serve neste estágio para aproximar um conjunto de dados a uma reta, minimizando o erro quadrático (método dos mínimos quadrados). Em realidade a sequência de amostragem está sendo montada de forma que a mola seguinte é igual à anterior retirando o último segmento de reta da anterior. E assim sucessivamente. Como consequência a quantidade de pontos no gráfico ilustrativo acima será igual à quantidade de dados na entrada, para cada grau de liberdade. Caso a relação $\log(\text{período}) \times \log(\text{tamanho da amostra})$ se aproxime de uma reta podemos dizer que a relação entre os comportamentos do todo e suas partes é auto-similar.

5.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Empregamos a ferramenta MS-Excel do pacote office de recursos estatísticos para comparar nossos dados utilizando-nos do teste T de Student, com H_0 estabelecido se $P \geq 0,05$, assumindo distribuições normais, bi-caudais e homoscedásticas.

6 ANÁLISE DE DADOS

Nossa abordagem experimental na interface da arte com a ciência se expande nesta seção para um estudo sistemático de análise comparativa de medidas de dimensões dinâmicas extraídas de registros de valores de condutância de pele, obtidos a partir do artista, em três (das originais nove) situações experimentais distintas:

. PINTURA OUVINDO MÚSICA DE GOSTO (PINT MÚS GOS): uma experiência que agrega aspectos motores, cognitivos e perceptuais do comportamento psicossomático e neurobiológico.

. CONTROLE POR RELAXAMENTO (CTL RELAX): uma experiência em que ações motoras, vivências cognitivas e perceptuais se limitam a um segundo plano, são minimizadas, em favor de um estado de entrega corporal e psíquica.

. CONTROLE OUVINDO MÚSICA DE GOSTO (CTL MÚS GOS): uma experiência de saliência sensorial auditiva. O artista encontra-se em situação física de relaxamento enquanto se expõe à fruição musical, neste aspecto equivalente à condição de pintura correspondente.

Cada uma destas três condições reúne seis ensaios independentes, permitindo-nos uma avaliação de ordem estatística, conforme descrito adiante.

Ainda nesta etapa, analisamos as telas, a partir dos dados de luminância e estabelecemos comparações preliminares com atributos biofísicos e dimensões matemáticas definidos sobre os registros de condutância correspondentes.

6.1 MEDIDAS DE CONDUTÂNCIA DA PELE

A análise de estruturantes gerais nas medidas de condutância de pele parte dos valores numéricos sequenciais registrados por aparelho Q sensor (*Afectiva*) a cada 31,25 milissegundos, definindo uma frequência de amostragem, portanto, de 32 Hz, que corresponde ao limite superior do dispositivo eletrônico. Esta medida nos impõe uma frequência de corte que vai de 20% a 50% a frequência de amostragem, dependendo do modelo de análise empregado. Modelos em análise cinética populacional, predominantes em nossa pesquisa, adotam como limite superior de preservação de componentes cinéticos do sinal, transições de até 6,20 Hz, acima das quais atenuações progressivamente mais significativas começariam a alterar magnitude e constantes temporais de variação do sinal.

Os valores de condutância de pele (G_s) podem ser dispostos graficamente em função do tempo de registro, permitindo uma visão geral dos dados. São entendidos como variável dependente y e podem ser representados graficamente ao longo de uma linha de plotagem que une seus valores discretos, padrão adotado nesta dissertação para esta categoria de valores em específico. Cada valor y (ou G_s) na sequência amostral é definido ao final de um intervalo de 31,25 ms. O sistema, portanto, registra o tempo transcorrido como valores definidos numa progressão aritmética de razão ($\Delta t = 31,25$ ms ou 32 amostras por segundo). O tempo transcorrido, por conseguinte, é a variável independente x nestes ensaios.

Por simplicidade numérica e de processamento dos dados optamos por representar o tempo de forma indexal, ou seja, referenciado pelos índices de ordem sequencial (1, 2, 3...) associados a cada nova amostragem efetuada automaticamente pelo sensor eletrônico. Os valores da variável independente x determinam, portanto, uma progressão de inteiros não nulos no conjunto universo N^* .

A Figura 37 apresenta graficamente três séries experimentais das medidas de condutância por intervalo de tempo de amostragem, representativas das condições aqui analisadas. Observe que as curvas referentes às condições CTL MÚS GOS e CTL RELAX apresentam valores variáveis ao longo do tempo, que denunciam sistemas de ajustes dinâmicos nas três situações. Observe também que as oscilações dinâmicas na condição PINT MÚS GOS são significativamente mais amplas do que aquelas sugeridas nos traçados das duas condições CTL, as

quais por sua vez também diferem neste aspecto, apresentando o traçado da condição CTL RELAX as menores oscilações. Também chamam de imediato a atenção os valores significativamente mais baixos das medidas de condutância que perfazem os traçados das duas condições CTL, em relação aos apresentados no exemplo da condição PINT MÚS GOS. Os menores valores, em média, foram registrados para a condição CTL RELAX, conforme esperado, o que é coerente com uma menor demanda do sistema de produção e secreção de suor em condições de relaxamento motor e sensorial.

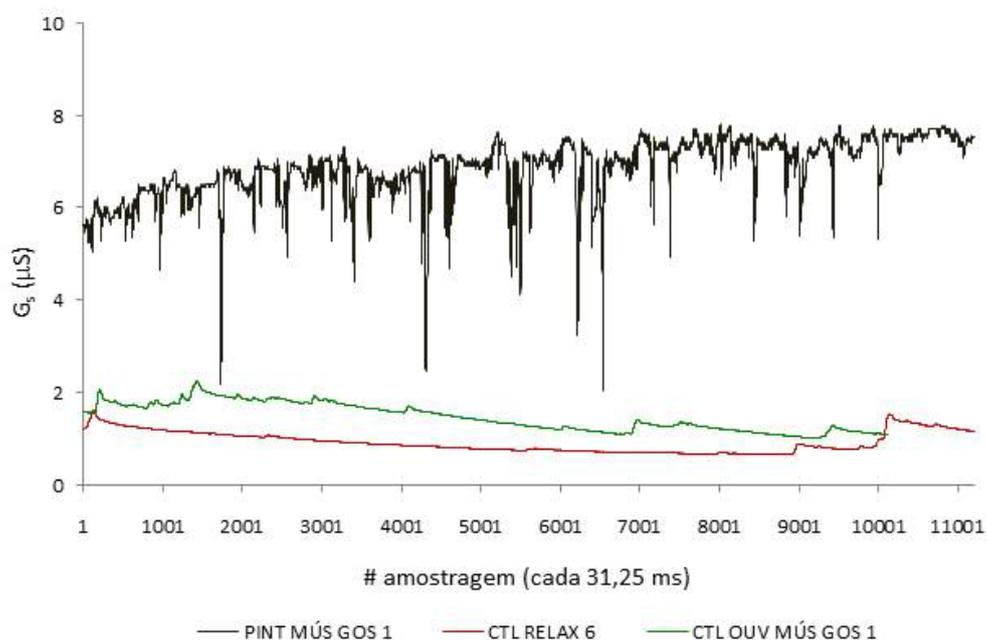


Fig. 37 Valores de condutância da pele registrados em função do tempo, este último representado por índices numéricos da sequência de amostras regulares, a cada 31,25ms. Os traçados correspondem a medidas efetuadas em três condições experimentais diferentes: pintura ouvindo música de gosto (traçado em preto), controle ouvindo música de gosto (traçado em verde) e controle por relaxamento (traçado em vermelho), sendo um em seis registros realizados por condição, e representativos de cada categoria.

Tabela II. Análise geral das medidas de condutância em diferentes situações experimentais.

Condições experimentais	Médias absolutas \bar{G} (μS)	Médias $\bar{G} / G_{\text{máx}}$	Médias $\bar{G} / G_{\text{mín}}$
PINT MÚS GOS	6,248 ($\pm 1,988$; 6)**	0,831 ($\pm 0,045$; 6)	3,723 ($\pm 1,829$; 5)
CTL RELAX	0,457 ($\pm 0,496$; 6)	0,652 ($\pm 0,211$; 6)	1,422 ($\pm 0,239$; 6)
CTL OUV MÚS GOS	1,316 ($\pm 1,033$; 6)	0,707 ($\pm 0,147$; 6)	1,355 ($\pm 0,263$; 6)
Condições comparadas	Valores P**** (\bar{G})	Valores P ($\bar{G} / G_{\text{máx}}$)	Valores P ($\bar{G} / G_{\text{mín}}$)
PINT MÚS GOS e CTL RELAX	4,07567E-05*	0,070537	0,013064*
PINT MÚS GOS e CTL OUV MÚS GOS	0,000304*	0,078599	0,011443*
CTL RELAX e CTL OUV MÚS GOS	0,096213	0,611699	0,655882

* Diferença significativa; H_0 se $P \geq 0,05$ ou 5%

** (\pm stdv; n)

*** teste T Student

Fizemos uma análise comparativa das médias aritméticas (médias absolutas) e de índices de normalização destas médias para valores de condutância máxima e mínima nas três condições experimentais. Os resultados encontram-se organizados na Tabela II. Os valores de condutância em condições de PINT MÚS GOS são em média seis vezes maiores que aqueles registrados para a condição sensorial CTL MÚS GOS e doze vezes maiores que aqueles registrados para a condição de relaxamento, o que mostra que estas medidas e o sistema de sudorese como um todo são eficazes em diferenciar estas três situações. As diferenças entre a condição de pintura e as condições controle também estão presentes quando analisadas as razões entre as médias de condutância e a condutância mínima dos registros. Ao avaliar as razões entre as médias de condutância e a condutância máxima (médias G normalizadas para o máximo), no entanto, as diferentes condições experimentais tornam-se indistinguíveis, sugerindo que as variações de alguma forma têm nos valores máximos um limite relativamente fixo.

A Figura 38A apresenta a série de medidas de condutância ao longo do registro, referente à repetição 1 na condição PINT MÚS GOS. A linha em vermelho corresponde à curva de regressão polinomial (ordem 6) dos dados, que se vincula à expressão algébrica definida em função da variável independente. A curva de

regressão polinomial é a referência para o cálculo do coeficiente de regressão linear R^2 , também indicado.

O gráfico revela uma variabilidade de faixas de valores de condutância, podendo levantar a questão sobre a possibilidade de que populações de condutâncias distintas pudessem contribuir para os traçados obtidos nestas condições. Procedemos então à análise de incidência (ou distribuição de frequência) de valores de condutância por intervalos desses valores (de condutância). Pormenorizamos a seguir.

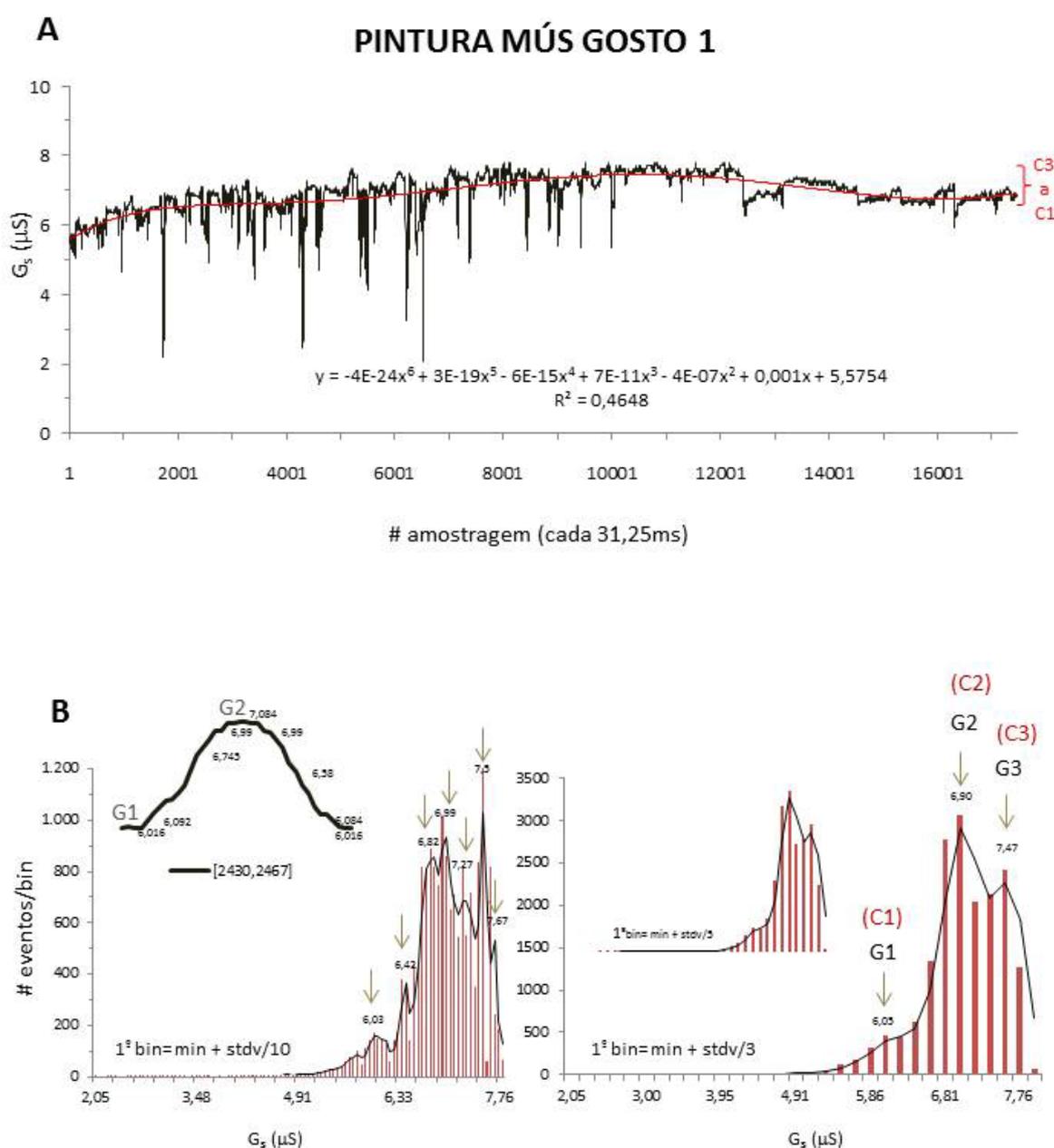


Fig. 38 Análise de parâmetros biofísicos em medidas de condutância de pele realizadas em uma das seis repetições experimentais da condição Pintura Ouvindo Música de Gosto. Em A,

representação gráfica dos valores correspondentes às medidas de condutância superficial da pele (G) efetuadas a intervalos regulares de 31,25 ms. Ao longo de todo o manuscrito, a abcissa em gráficos como os apresentados acima, corresponde a sequencias de medidas definidas como valores indexais de 1 a n. Neste caso, esta sequencia se estende até a medida de número 17457, e que define por sua vez, 17456 intervalos de 31,25 ms, totalizando um tempo de registro de aproximadamente ~545" ou ~9'. O traçado em vermelho corresponde à representação gráfica da função polinomial de ajuste aos dados experimentais, cujo correspondente algébrico é exibido logo abaixo, juntamente com o o valor calculado do coeficiente de regressão linear de mesma ordem. Em B, distribuições de frequência definidas para diferentes valores de intervalo de classe (bin), revelando perfis distintos que convergem para a permanência de três gaussianas parcialmente sobrepostas a intervalos maiores (distribuições à direita), enumeradas como populações de condutância G1, G2 e G3 ou classes de condutância, C1, C2 e C3 conforme explicitado no texto. As faixas de medidas de condutância correspondentes às classes C1, C2 e C3 encontram,-se apontadas em (A). À esquerda, acima, um recorte do registro original, no qual reconhecemos valores que integram os intervalos de classe representados na região de valores médios, ou de pico, das gaussianas G1, G2 e G3.

A Figura 38B apresenta a distribuição das contagens (ou de frequências) das ocorrências de medidas Gs que se incluem em cada um dos intervalos progressivos de valores de condutância (bin, ou intervalos de classe, ou intervalos de valores) pré-definidos, correspondentes à condição pintura ouvindo música de gosto, repetição 1. Os intervalos de condutância foram definidos na dependência 1. dos valores mínimo e máximo assumidos no conjunto de medidas, e 2. do cálculo do desvio padrão da média. Para tanto, o valor mínimo é acrescido de um valor fracionário do desvio padrão para a determinação do primeiro intervalo (1º bin); o segundo intervalo é acrescido do valor correspondente ao limite superior do intervalo precedente somado à mesma fração do desvio padrão, e assim sucessivamente, até atingir-se o limite superior do conjunto de dados. Para cada intervalo sucessivo, conta-se o número de ocorrências de medidas de condutância neste incluídas.

Nosso modelo nos permite variar o bin (uma referência ao tamanho dos intervalos, dependente da razão da progressão aritmética) através de alterações na fração do desvio padrão que incrementa os sucessivos intervalos, observando seus efeitos sobre a distribuição de frequências. Na Figura 38B, trazemos exemplos desta manipulação, nos quais três divisores distintos foram arbitrados para compor a razão do desvio padrão: 3 (à esquerda), 5 (inserto menor) e 10 (à direita). As

distribuições são predominantemente normais (gaussianas), às quais, preliminarmente, ajustamos curvas de tendência identificadas como as linhas (em preto) que perfilam superiormente as distribuições, geradas por uma sequência de médias dos valores amostrais, calculadas dois a dois, dentro do programa Excel.

A sugestão de três populações de condutância, de distribuição normal, G1, G2 e G3, discriminadas no gráfico à direita (setas) da Figura 38B, se repete com os dois valores maiores de bin testados (parcelas correspondentes às razões do bin $\text{stdv}/3$ – principal, e $\text{stdv}/5$ - inserto), mostrando que essas populações resistem às variações do bin. A mediana é a principal referência de identificação de uma distribuição gaussiana, e é reconhecida como o valor máximo, central à distribuição. O exemplo nos mostra que esses picos são reconhecíveis nas três gaussianas, ainda que parcialmente sobrepostas. A linha de tendência pode confundir ou contribuir com as conclusões sobre uma possível combinação de distribuições normais nestes dados. Um exemplo de efeitos negativos é a distribuição do gráfico à esquerda, na Figura 38B, que, ao ganhar a linha de tendência, acaba por sugerir, por questões inerentes à regra do traçado, uma multiplicidade de gaussianas. Caso resistissem às alterações de bin realizadas na mesma ordem de grandeza, como exemplificadas nas duas variações à direita, poderíamos dar crédito ao apontamento. No entanto, como vimos, a redução à metade do divisor da razão stdv/n , ou seja, sua alteração de 10 para 5, já se mostra suficiente para reduzir substancialmente esse caráter acidentado verificado para a distribuição à esquerda. A distribuição efetuada com o bin alterado para um fator de progressão aritmética de $1/3$ do desvio padrão, por fim, parece afirmar os três conjuntos de dados (populações de condutância), distinguidos neste registro, ilustrando de forma clara o risco inerente a uma definição de categorias de condutância que não preveja o acesso ou a testagem de alterações nos parâmetros referenciais do bin, neste caso, o número arbitrado como divisor do desvio padrão.

O inserto na região da distribuição de frequências à esquerda, Figura 38B, corresponde a um intervalo da sequência amostral (indicado), onde ocorrências representativas das populações G1 e G2 encontram-se destacadas.

Os mesmos recursos de organização e análise dos dados foram empregados para as duas outras condições experimentais estudadas, isto é, controle por relaxamento (CTL RELAX) e controle ouvindo música de gosto (CTL

MÚS GOS). As Figuras 39 e 41 apresentam exemplos de séries de medidas nas condições CTL RELAX e CTL MÚS GOS, repetições 6 e 1 respectivamente.

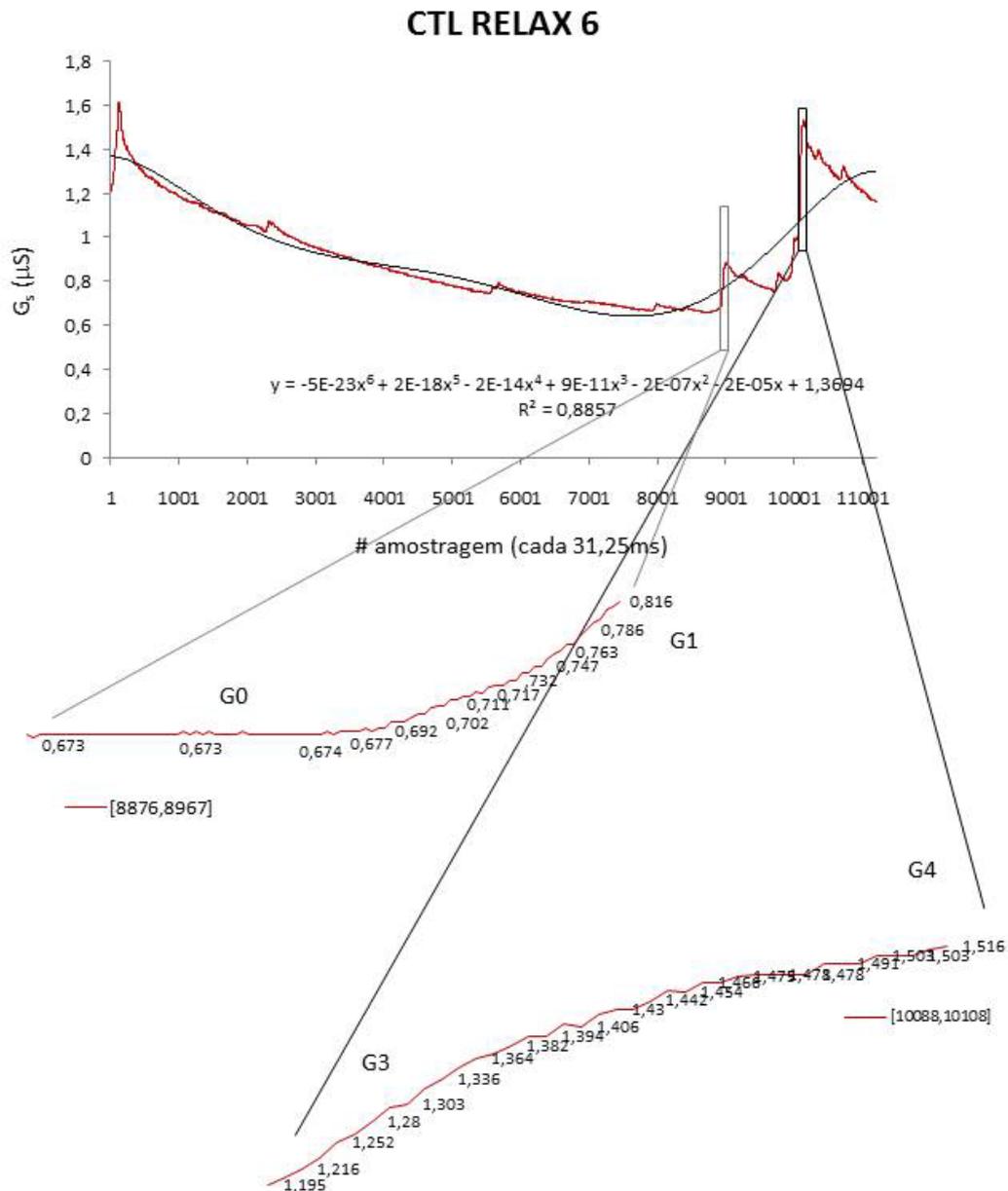


Fig. 39 Representação gráfica dos valores correspondentes às medidas de condutância superficial da pele (G; traçado em vermelho) efetuadas a intervalos regulares de 31,25 ms na repetição de número 6 na condição CTL RELAX . O traçado em preto corresponde à representação gráfica da função polinomial de ajuste aos dados experimentais, cujo correspondente algébrico é exibido logo abaixo, juntamente com o o valor calculado do coeficiente de regressão linear de mesma ordem. Os dois boxes retangulares destacados na sequencia de dados experimentais delimitam os intervalos da sequencia amostral de medidas, ampliados e formalmente indicados abaixo, na dimensão do tempo, nos quais reconhecemos exemplos de valores que integram os intervalos de

classe representados na região de valores médios, ou de pico, das gaussianas G0 a G4, identificadas na respectiva distribuição de frequências, apresentada na Fig. 40.

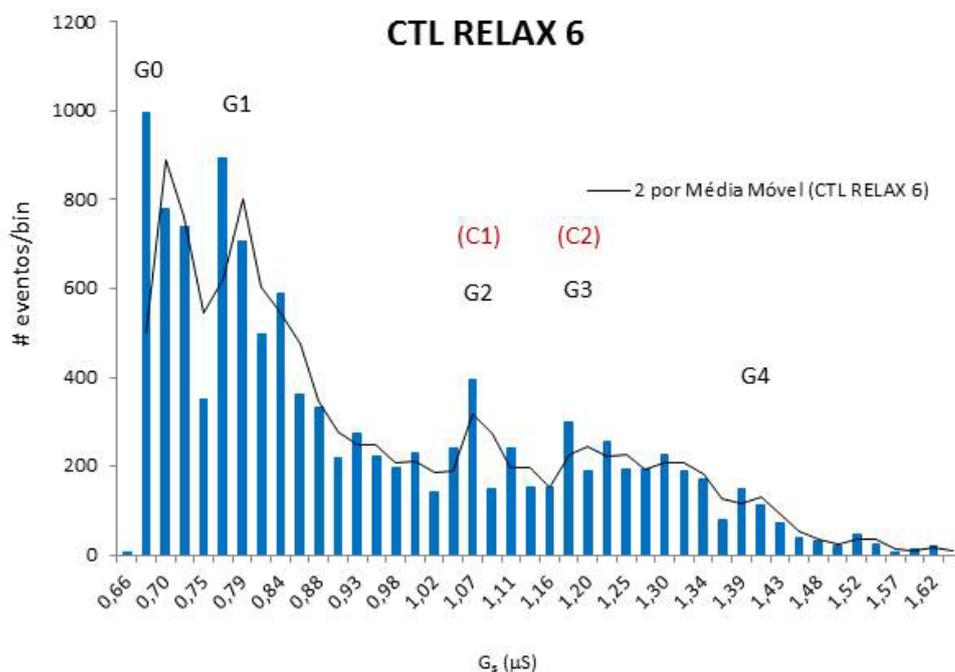


Fig. 40 Distribuição de frequência das medidas de condutância de pele correspondente à repetição 6 na condição CTL RELAX, insinuando preliminarmente até cinco distribuições gaussianas parcialmente sobrepostas, enumeradas como populações de condutância G0, G1, G2, G3 e G4, algumas identificadas com as classes de condutância C1 e C2, conforme explicitadas no texto.

Pequenos intervalos do registro CTL RELAX encontram-se expandidos na Figura 39, conforme indicado, de maneira a destacar valores representativos de populações de condutância sugeridas pelas distribuições de frequência correspondentes, que se encontram apresentadas na Figura 40 e, para a condição CTL MUS GOS, na Figura 42.

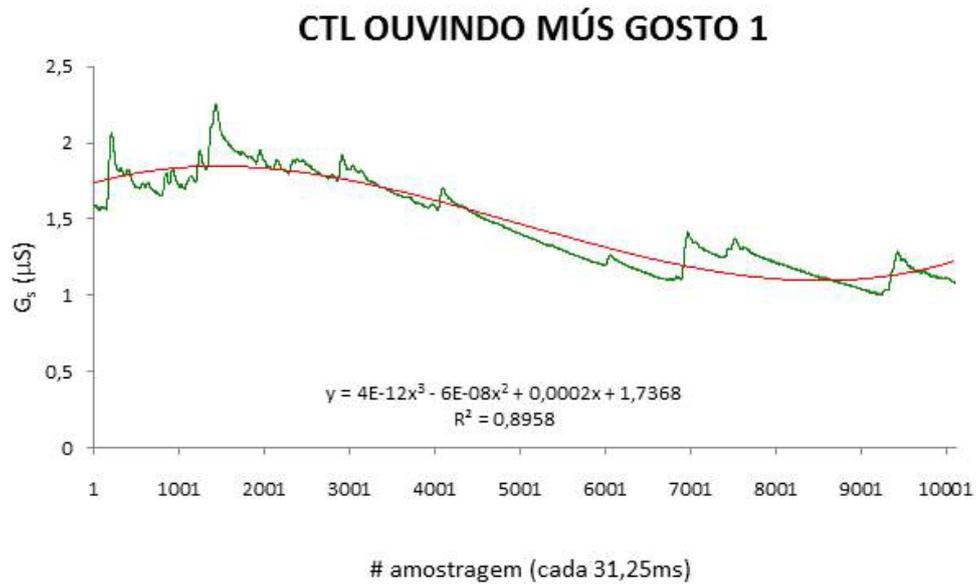


Fig. 41 Representação gráfica dos valores correspondentes às medidas de condutância superficial da pele (G_s ; traçado em verde) efetuadas a intervalos regulares de 31,25 ms da repetição de número 1 na condição CTL MÚS GOS . O traçado em vermelho corresponde à representação gráfica da função polinomial de ajuste aos dados experimentais, cujo correspondente algébrico é exibido logo abaixo, juntamente com o valor calculado do coeficiente de regressão linear de mesma ordem.

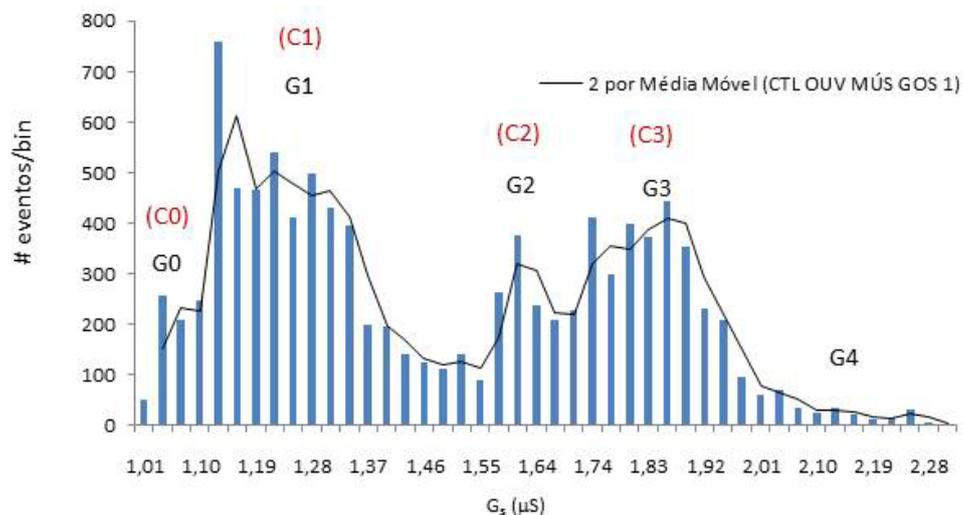


Fig. 42 Distribuição de frequência das medidas de condutância de pele correspondente à repetição 1 na condição CTL MÚS GOS, insinuando preliminarmente até cinco distribuições gaussianas parcialmente sobrepostas, enumeradas como populações de condutância G_0 , G_1 , G_2 , G_3 e G_4 , algumas identificadas com as classes de condutância C_1 , C_2 e C_3 , conforme explicitadas no texto.

É importante observar que as ocorrências de valores de condutância não se restringem àquelas que se enquadram nas distribuições de comportamento aproximadamente normal. Temos sempre, consistentemente, em todos os registros, na visualização conferida pela esta análise de frequência de categorias, a existência de intervalos de valores mais altos de condutância com números significativos de ocorrência. Isso aparece em nossos gráficos como barras dispersas para o conjunto de intervalos dominados pelas gaussianas (exemplo, ocorrência referidas como G4 na Figura 42).

6.2 CLASSES DE CONDUTÂNCIA

A análise das medidas de condutância registradas nas seis repetições de cada uma das três condições experimentais revela semelhanças entre seus comportamentos em linhas gerais, ou seja, uma predominância de valores que parecem compor uma linha de base de comportamento tônico em torno da qual se distribuiriam valores, destes distanciados positiva e negativamente, de natureza fásica. Os valores de condutância de caráter relativamente tônico, em torno dos quais gravitariam os fásicos, no entanto, variam consideravelmente de uma repetição para outra.

Diante disso, as medidas de mediana das gaussianas identificadas nas distribuições de frequência da condutância nestes registros, foram normalizadas para a média aritmética das medidas de condutância determinadas em cada repetição experimental, gerando índices adimensionais de proporção, agrupados, por sua vez, como médias de razões $G_{\text{mediana}}/G_{\text{méd}}$ definidas em cada condição experimental. Esta normalização contribui preditivamente para o estudo de aspectos da dinâmica da condutância que tenham como referência um comportamento médio predominante, permitindo-nos avaliar comparativamente a dinâmica das medidas de condutância entre as repetições. Vamos nos referir a esta referência normalizada das medianas das distribuições gaussianas, consistentemente presentes nos registros obtidos nas três condições experimentais estudadas nesta dissertação, como classes de condutância C.

A avaliação do conjunto das repetições experimentais nas três condições avaliadas mostra que um número maior de classes de condutância poderia ser considerado aqui e acolá pela presença de populações G_s sugerida pela definição

de gaussianas adicionais em algumas das repetições (vide as cinco populações G apontadas nas Figuras 40 e 42). No entanto, optamos por fazer um recorte de ênfase neste estudo, selecionando as classes de ocorrência, aproximadamente comuns às diferentes condições experimentais estudadas. A avaliação estatística de nossos dados, ainda preliminar, sugere a existência de três classes de medidas de condutância presentes em quase todos os ensaios, as classes C1, C2 e C3.

Tabela III – Estudo das classes de condutância de pele identificadas na condição pintura ouvindo música de gosto, mediante normalização para a média das medidas de condutância.

Classes de G_s	Médias de $G_{\text{mediana}}/G_{\text{méd}}$
C0	0,724 (n=2)
C1	0,895 (0,078;6)*
C2	1,013 (0,046;6)
C3	1,127 (0,060;6)
Cruzamentos	P=
C1 vs C2	0,009394**
C1 vs C3	0,000177**
C2 vs C3	0,004087**

* (\pm stdv; n)

**Diferença significativa; H0 se $P \geq 0,05$ ou 5%

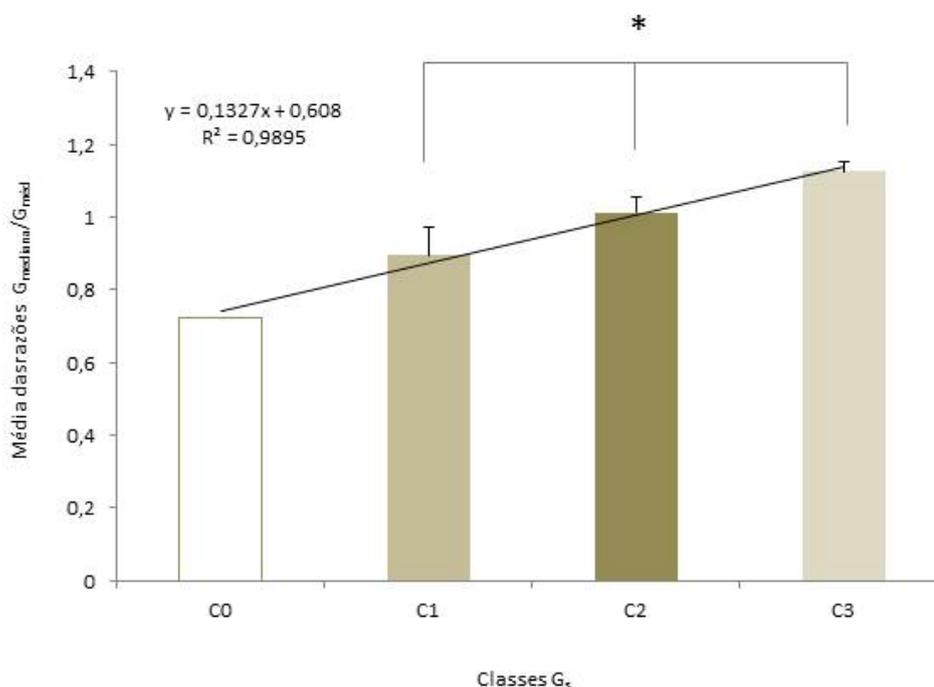


Fig. 43 Médias aritméticas das razões $G_{mediana}/G_{med}$ definidas para as classes de condutância na condição experimental PINT MÚS GOS. O traçado em preto corresponde à função de regressão linear que relacionaria os valores médios destas razões entre si, conforme definido algebricamente acima à esquerda, acompanhada do valor do coeficiente de regressão linear R^2 .

A Tabela III resume nossos resultados na condição PINT MÚS GOS, e contribui para ilustrar procedimentos e comportamentos gerais em nossos ensaios. Quatro classes de condutância estão exemplificadas como valores médios das populações G_n normalizados nos diferentes ensaios conforme explicitado acima. Identificamos C2 como a classe representativa de um comportamento médio, pois dentre as razões de normalização calculadas, C2 é a que mais se aproxima da unidade. Este resultado sugere, ainda, que C2 seria uma população predominante em número de ocorrências, ou aquela a desenvolver as taxas mais lentas de variação. Nossa análise encontra-se ainda em curso: temos a determinar a estatística completa (altura, valor em x correspondente à mediana/média, e desvio quadrático médio) das gaussianas estimadas nestas distribuições de frequência, o que nos impede de concluirmos sobre esta possibilidade quantitativamente. A classe C0 só se apresenta em alguns dos ensaios de medida, em contraste com as classes referidas como C1, C2 e C3, evidenciáveis, para esta condição experimental, em quase todas as repetições. A Tabela III resume a análise estatística que fizemos sobre os valores médios das classes de condutância,

comparando-as entre si (teste T Student, H_0 se $p \geq 0,05$). Todos os pareamentos envolvendo C1, C2 e C3 apontaram para diferenças significativas entre os grupos. O gráfico de barras correspondente, Figura 43, resume estas evidências. Observe o caráter linear da relação entre as diferentes classes de condutância, descrito por uma simples equação da reta, confirmada por um coeficiente de regressão muito próximo da unidade, derivado de modelagem linear pelo método dos quadrados mínimos. Este comportamento aponta para a existência de um estruturante de ordem comum a estas classes de condutância, ou seja, para processos biofísicos comuns a diferentes efetores e/ou diferentes estados destes efetores, envolvidos diretamente na dinâmica dos níveis de condutância da pele.

Nossos resultados confirmam diretamente a existência destas classes de condutância, e sua presença nos diferentes ensaios, nas diferentes condições experimentais, reveladas mediante normalização das medidas originais pela média absoluta das condutâncias, conforme explicitado acima, em torno do exemplo na condição PINT MÚS GOS. As Tabelas IV e V e as Figuras 44 e 45 sintetizam os resultados da avaliação estatística estendida para as condições CTL RELAX e CTL MÚS GOS, respectivamente.

Tabela IV – Estudo das classes de condutância de pele, identificados na condição controle relaxamento, mediante normalização para a média das medidas de condutância.

Classes de G_s	Médias de $G_{\text{mediana}}/G_{\text{méd}}$	Cruzamentos	P=
C0	0,750 ($\pm 0,046$; 4)*	C0 vs C2	0,000447**
C1	0,831 (n=2)	C0 vs C3	0,021844**
C2	1,035 ($\pm 0,081$; 5)	C2 vs C3	0,002576**
C3	1,228 ($\pm 0,058$; 5)		

* (\pm stdv; n)

**Diferença significativa; H_0 se $P \geq 0,05$ ou 5%

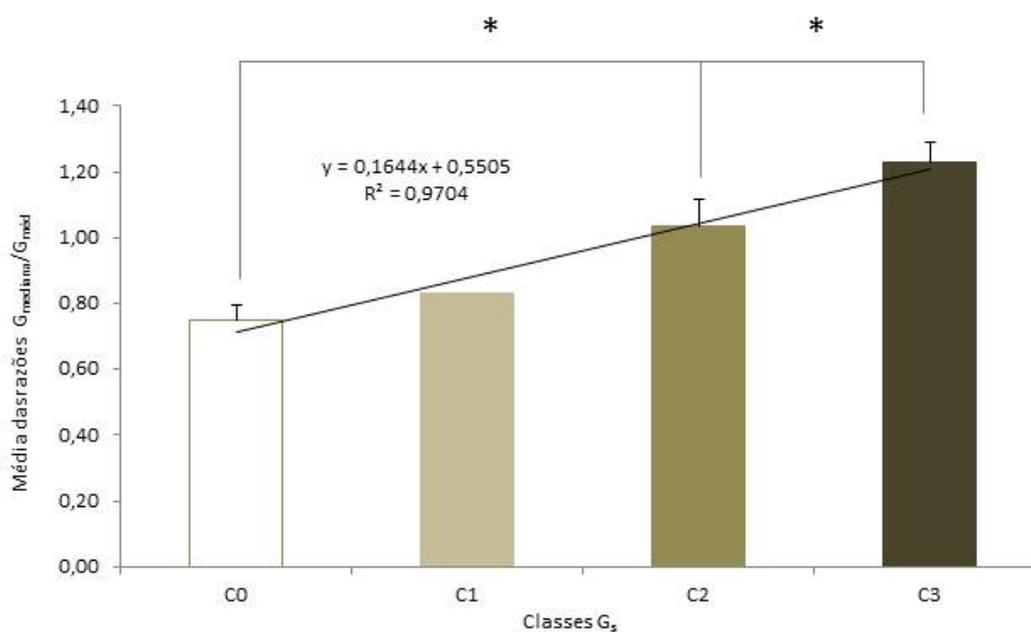


Fig. 44 Médias aritméticas das razões $G_{mediana}/G_{med}$ definidas para as classes de condutância na condição experimental CTL RELAX. O traçado em preto corresponde à função de regressão linear que relacionaria os valores médios destas razões entre si, conforme definido algebricamente acima à esquerda, acompanhada do valor do coeficiente de regressão linear R^2 .

Tabela V – Estudo das classes de condutância de pele, identificadas na condição de controle ouvindo música de gosto, mediante normalização para a média das medidas de condutância.

Classes de G_s	Médias de $G_{mediana}/G_{med}$	Cruzamentos	P=
C0	0,747 (n=2)	C1 vs C2	1,4528E-06**
C1	0,860 ($\pm 0,021$; 4)*	C1 vs C3	0,000115**
C2	1,055 ($\pm 0,018$; 5)	C2 vs C3	0,002804**
C3	1,211 ($\pm 0,076$; 4)		

* (\pm stdv; n)

**Diferença significativa; H_0 se $P \geq 0,05$ ou 5%

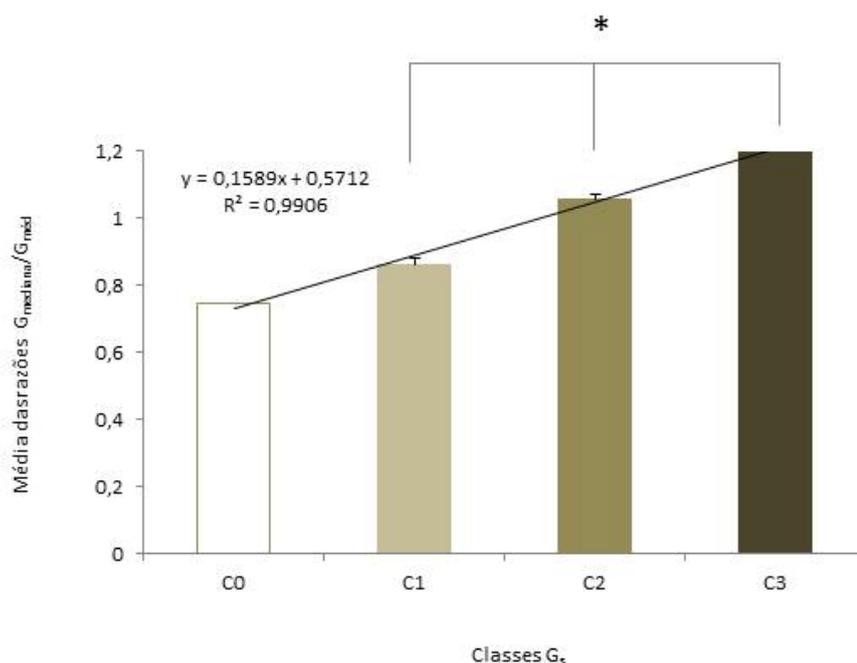


Fig. 45 Médias aritméticas das razões $G_{mediana}/G_{med}$ definidas para as classes de condutância na condição experimental CTL OUV MÚS GOS. O traçado em preto corresponde à função de regressão linear que relacionaria os valores médios destas razões entre si, conforme definido algebricamente acima à esquerda, acompanhada do valor do coeficiente de regressão linear R^2 .

A Tabela VI e a Figura 46 resumem os resultados da avaliação comparativa destas classes de condutância definidas para as diferentes condições experimentais. Com exceção de C0, cuja incidência é caracteristicamente baixa em nossos ensaios, impedindo-nos de fazer número suficiente para uma avaliação estatística, a equivalência entre as diferentes classes de condutância pôde ser testada. Nossos resultados atestam que as populações indexadas como C1, C2 e C3 nas condições experimentais abreviadas como PINT MÚS GOS, CTL RELAX e CTL MÚS GOS são indistinguíveis, com exceção feita à comparação de C3 entre as condições PINT MÚS GOS e CTL RELAX

Tabela VI. Estudo comparativo das classes de condutância de pele, identificadas na três condições experimentais (pintura, controle relax e controle ouvindo música de gosto), mediante normalização para a média das medidas de condutância.

Médias de $G_{\text{mediana}}/G_{\text{méd}}$			
Classes de G_s	PINT OUV MÚS GOS	CTL RELAX	CTL OUV MÚS GOS
C0	0,724 (n=2)	0,750 ($\pm 0,046$; 4)	0,747 (n=2)
C1	0,895 ($\pm 0,078$; 6)*	0,831 (n=2)	0,860 ($\pm 0,021$; 4)
C2	1,013 ($\pm 0,046$; 6)	1,035 ($\pm 0,081$; 5)	1,055 ($\pm 0,018$; 5)
C3	1,127 ($\pm 0,060$; 6)	1,228 ($\pm 0,058$; 5)	1,211 ($\pm 0,076$; 4)
Cruzamentos	P=	Cruzamentos	P=
C1 PINT vs C1 OUV MG	0,416873	C3 PINT vs C3 RELAX	0,019797**
C2 PINT vs C2 RELAX	0,598778	C3 PINT vs C3 OUV MG	0,083133
C2 PINT vs C2 OUV MG	0,090234	C3 RELAX vs C3 OUV MG	0,727454
C2 RELAX vs C2 OUV MG	0,599723		

* (\pm stdv; n)
 **Diferença significativa; H0 se $P \geq 0,05$ ou 5%

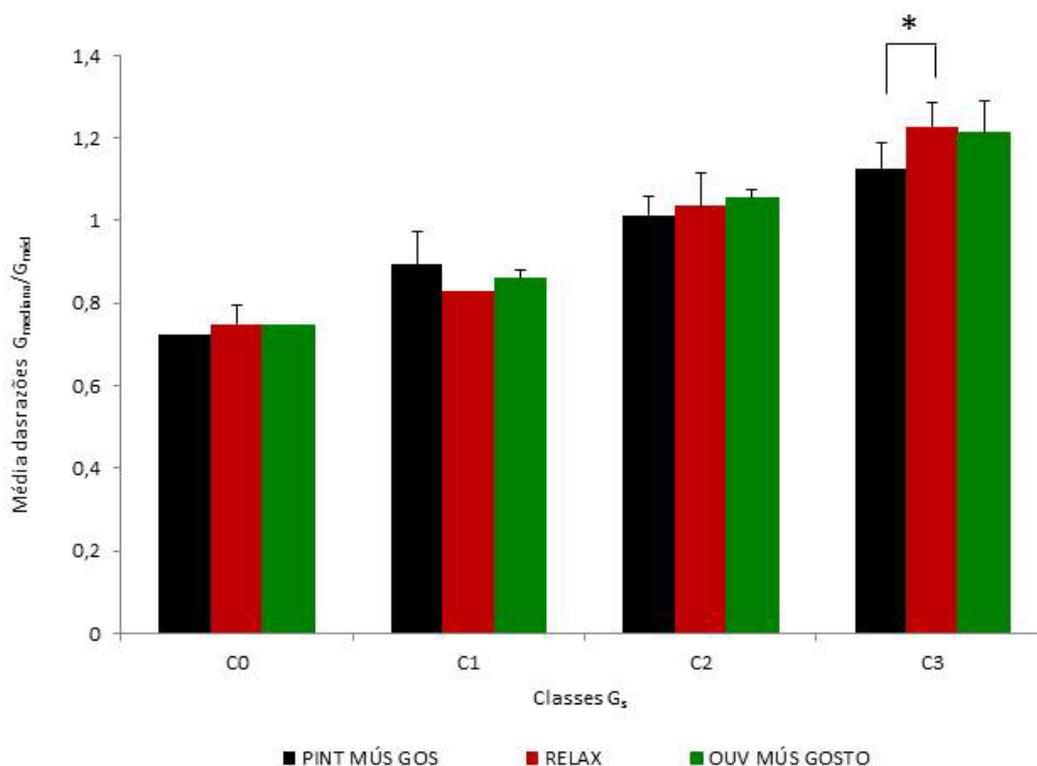


Fig. 46 Médias aritméticas das razões $G_{\text{mediana}}/G_{\text{méd}}$ definidas para as classes de condutância nas três condições experimentais, PINT MÚS GOS, CTL RELAX e CTL MÚS GOS. A comparação estatística revela diferenças significativas entre razões C3 nas condições PINT MÚS GOS e CTL MÚS GOS (asterisco).

6.3 ANÁLISE DAS DIFERENÇAS

Os gráficos das séries temporais de medidas G_s utilizadas como exemplos nas três condições experimentais, reunidos na Figura 37 e isolados nas Figuras 38a, 39 e 41, nos mostram que os valores de condutância variam de forma essencialmente dinâmica e que essas variações tornam-se mais expressivas na condição de pintura. Duas grandes categorias de variação das medidas de condutância são discerníveis nesta forma de apresentação dos dados:

1. variações relativamente lentas, evidentes a partir de alterações dos níveis de condutância, distribuídas no tempo. A existência de valores de condutância mais frequentes, sugere um componente de comportamento relativamente *tônico* no conjunto de dados, realçado pela curva de tendência encontrada para o plot (traçado em vermelho); tal comportamento se explica pela predominância de valores que oscilam de forma variável dentro de um intervalo estreito de valores de condutância, e ao longo do tempo de registro, portanto, de caráter relativamente estável.
2. variações relativamente rápidas (mudanças abruptas de condutância – positivas e negativas), demonstram a presença de um comportamento *fásico* de alterações destas medidas, relativamente instável, sugerindo uma dinâmica de condutância bem distinta.

Resolvemos então estudar estas variações a partir de análise diferencial, baseada predominantemente em cálculo de diferenças (Δ) – e num segundo plano, em cálculo de derivada.

Para cada série de medidas de condutância correspondente a cada repetição experimental, calculamos uma série correspondente das diferenças. As diferenças foram calculadas sobre pares consecutivos dos valores amostrais, ou a cada 31,25 ms. Diferenças positivas ($\Delta+$) indicam aumento, e diferenças negativas ($\Delta-$) indicam diminuição do valor de condutância entre duas medidas sequenciais no tempo. Este processamento simples dos dados distribui alterações lentas de condutância ao longo das sequências de diferenças, de forma que componentes – ditos aqui tônicos – são ocultados por dispersão ao longo do que poderíamos

considerar como uma linha de base ($\Delta 0$) estável dentro de um conjunto, no entanto, maior dos valores sequenciais de condutância.

A Figura 47 ilustra o procedimento, reunindo graficamente (gráficos de barras com marcadores de rótulos) a sequência de valores das diferenças de condutância, referentes à repetição 1 da condição PINT MÚS GOS, repetição 6 da condição CTL RELAX, e repetição 1 da condição CTL MÚS GOS. As diferenças se apresentam ao longo da sequência de valores indexais dos intervalos temporais, dois a dois, que perfazem a linha de tempo. Neste tipo de análise, o conjunto das diferenças corresponde à variável dependente y .

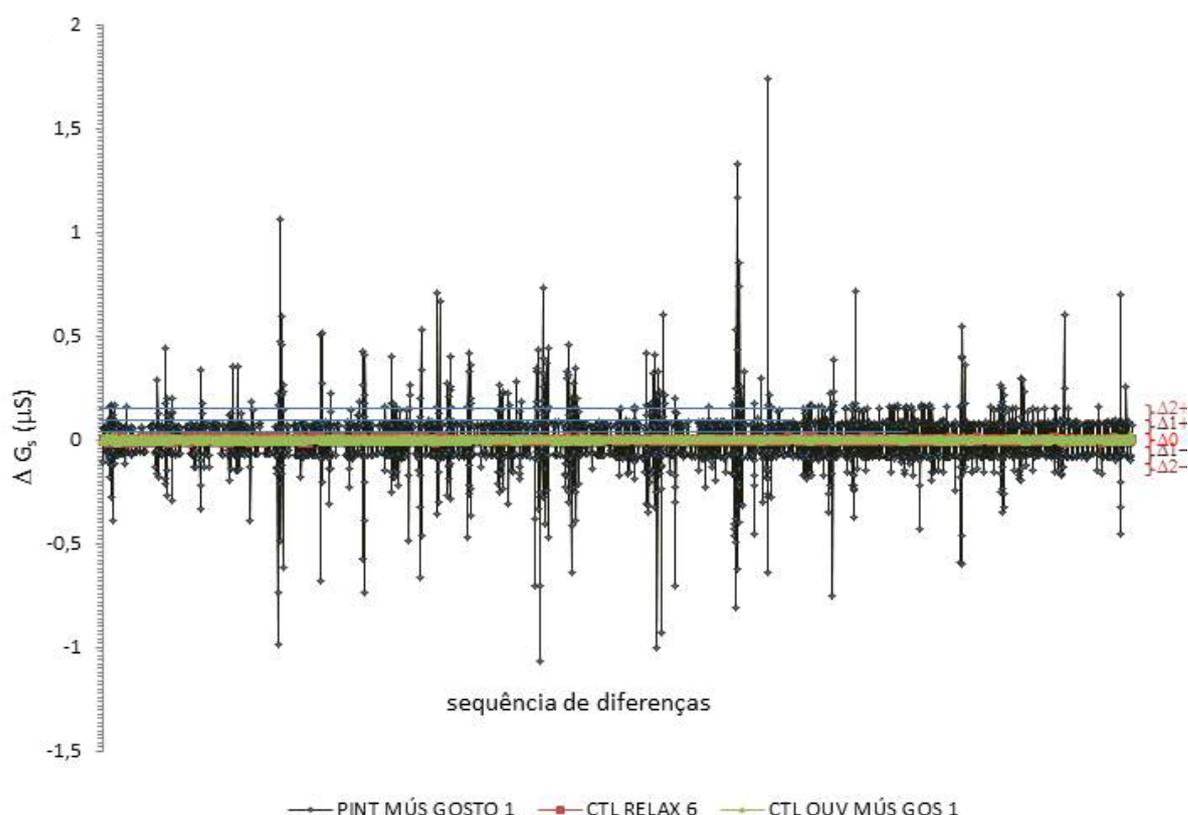


Fig. 47 Representação gráfica das diferenças entre valores consecutivos de condutância (ΔG_s) em experimentos realizados nas condições PINT MÚS GOS, CTL RELAX e CTL MÚS GOS, ensaios 1, 6 e 1 respectivamente. Pequenas diferenças entre amostragens vizinhas no tempo são predominantes e concentram valores do componente tônico dos perfis de condutância originais (Figuras 38A, 39 e 41) sob a forma de ruído de base, eliminando as variações lentas formalizadas nas equações polinomiais de regressão, vistas anteriormente. À direita, destacadas, as classes de diferenças expressas nas distribuições de frequência das diferenças, na condição PINT MÚS GOS.

A avaliação qualitativa desta representação sugere:

- a existência de faixas dominantes de variações das diferenças que parecem distinguir as três situações experimentais entre si, com os valores menores apresentados pelas condições CTL RELAX e CTL MÚS GOS, e concentrados numa faixa central, no gráfico, no papel de uma 'linha de base'.
- um padrão notoriamente distinto de dispersão das medidas das diferenças, com valores isolados até dezenas de vezes mais altos na condição PINT MÚS GOS do que a média de valores (de base) identificável nesta e nas demais condições CTL
- as medidas das diferenças como possíveis critérios de distinção biofísica das situações experimentais analisadas.

Partimos para uma análise isolada, num primeiro momento, e depois comparativa, destas diferenças como parâmetros potencialmente importantes na elucidação da biofísica do engajamento estético-cognitivo-comportamental do artista com as diferentes situações experimentais testadas.

Na Figura 48 encontra-se representada, por gráfico de dispersão, a série temporal das medidas das diferenças correspondentes à repetição 1 da condição PINT MÚS GOS, adotada como ilustração referencial de um comportamento que, em linhas gerais, se repete para esta condição. Trechos desta sequência foram ampliados em dois estágios, conforme indicados na figura, e convertidos em gráficos de linhas. Nas ampliações, indicam-se as medidas, ou rótulos (termo técnico na linguagem da representação gráfica), representados, portanto, pelos vértices das linhas que os unem sequencialmente. Os valores estão expressos em unidades de microsiemens (μS). O mesmo se dá para a ampliação subsequente, apresentada inferiormente na figura. Ainda na Fig. 48, abaixo, vemos apontados rótulos correspondentes às populações de diferenças $\Delta 0$ a $\Delta 2$ (\pm), conforme explicadas mais adiante.

PINTURA MÚS GOS 1

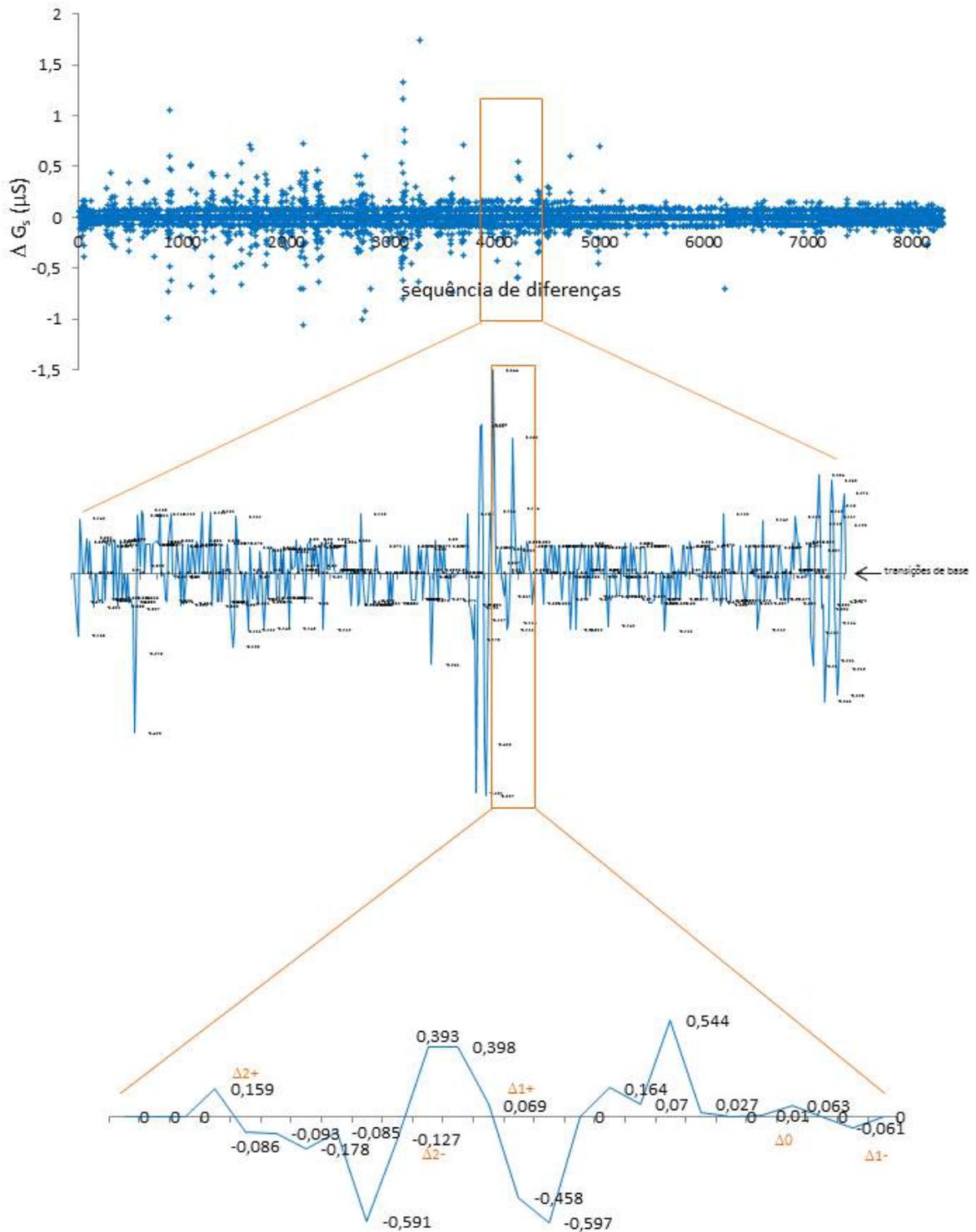


Fig. 48 Representação gráfica (por dispersão) das diferenças entre valores consecutivos de condutância (ΔG_s na condição PINT MÚS GOS, repetição 1 a intervalos regulares de 31,25 ms. Pequenas diferenças entre amostragens vizinhas no tempo são predominantes e concentram valores do componente tônico dos perfis de condutância originais (Figuras 38A, 39 e 41) sob a

forma de ruído de base. Os dois boxes retangulares destacados na sequência de dados experimentais delimitam os intervalos da sequência amostral de medidas, ampliados e formalmente indicados abaixo, na dimensão do tempo, nos quais reconhecemos exemplos de valores (rótulos) que integram os intervalos de classe representados na região de valores medianos, ou de pico, das gaussianas $\Delta 0$ a $\Delta 2$ (\pm), identificadas na respectiva distribuição de frequências, e explicadas no texto.

É destacável nos gráficos de dispersão das séries temporais das medidas das diferenças, na condição PINT MÚS GOS, acima, e mais acentuadamente, nas condições CTL RELAX e CTL MÚS GOS (Figuras 51 e 52, traçados superiores) o caráter escalonado de disposição das medidas das diferenças em relação à abscissa, o que interpretamos como artefato de limite de precisão de nosso dispositivo tecnológico de mensuração, definido por duas casas decimais + algarismo duvidoso. Esta limitação poderia explicar a natureza discreta, não distribuída, das distribuições de frequência das diferenças por intervalo de classe das diferenças, conforme veremos adiante.

As diferenças podem ser também interpretadas na forma de taxas de variação ou derivadas, neste caso, tomando-se os valores correspondentes à variável dependente como razões entre as diferenças e o tempo transcorrido. Em termos práticos, sequências de diferenças e derivadas são absolutamente equivalentes no sentido em que realçam as transições rápidas e amortecem as lentas. A condição de amostragem de medidas de condutância a intervalos regulares e idênticos de tempo (em nosso caso, 31,25 ms) torna a detecção destas transições e seus valores relativos indistinguíveis. É o que concluímos pela simples comparação da representação gráfica dos resultados destes dois tipos de processamento para uma mesma série de medidas de condutância original, conforme o exemplo abaixo para a repetição 1 na condição PINT MÚS GOS, Figura 49.

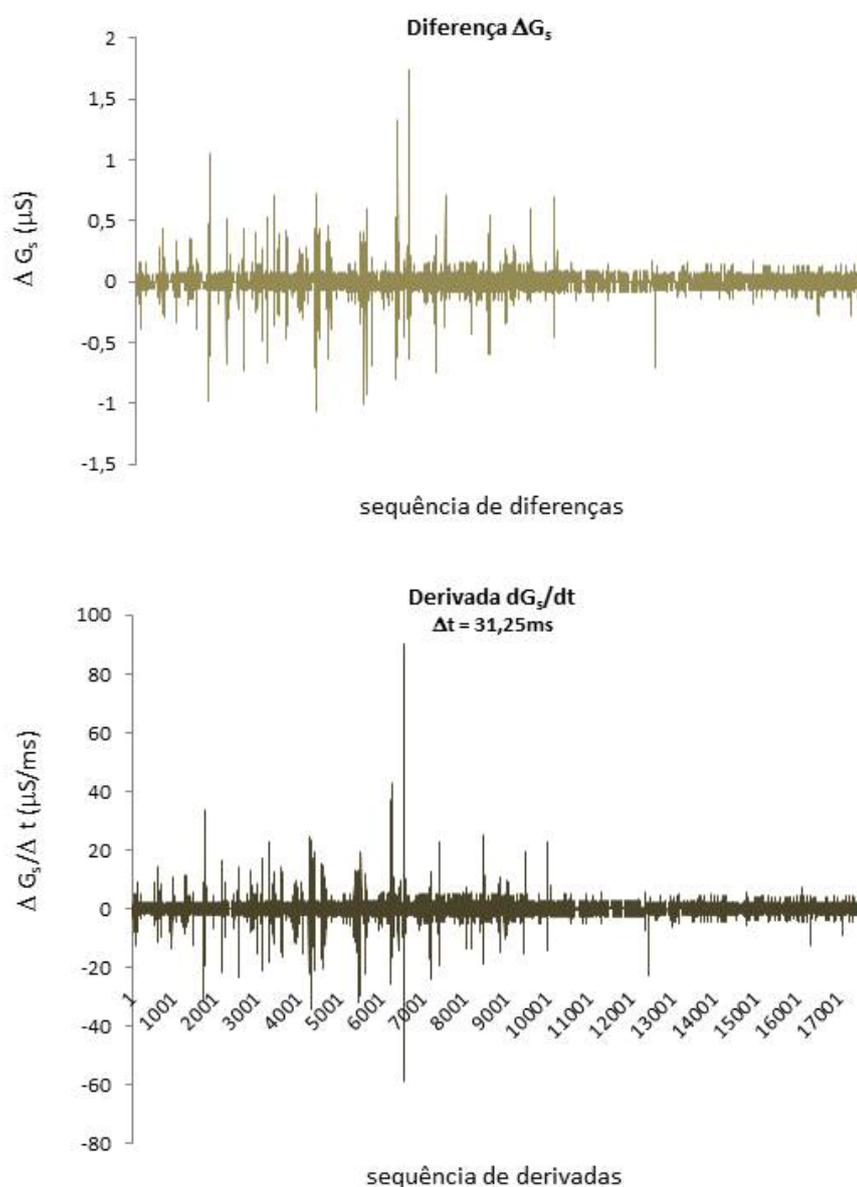


Fig. 49 Representação gráfica das diferenças (acima) e das derivadas no tempo (abaixo) das medidas originais de condutância de pele.

Análise da distribuição de frequências das diferenças por intervalos de classe das diferenças (entre valores sequenciais de condutância), nos conduz a uma ou mais gaussianas bem definidas, espelhadas para domínios positivos (à direita do intervalo de classe central que inclui diferenças $\Delta=0$) e negativos (à esquerda deste) das diferenças, conforme veremos nas figuras a seguir, resolvidas para as condições experimentais avaliadas. De forma análoga à análise da condutância, nesta análise das diferenças, populações distintas de diferenças (Δn) são sugeridas quando presentes distribuições gaussianas bem definidas, total ou

quase totalmente separadas. Quando assim presentes, estas são por nós indexadas como $\Delta_{\pm n}$, tendo-se aqui utilizado como critério de indexação a posição relativa das distribuições gaussianas para com uma gaussiana central (Δ_0), definida pela ocorrência de diferenças em torno do valor zero, gaussiana esta sempre presente. Na Figura 47, à extrema direita, encontram-se apontadas as faixas de medidas, estendidas na dimensão vertical, ou eixo y do gráfico, que recaem nas gaussianas Δ_0 a $\Delta_{\pm 2}$ da repetição 1 na condição PINT MÚS GOS. Estas faixas, no entanto, variam em função de diferentes repetições numa mesma condição experimental, e, sobretudo entre condições experimentais diferentes.

PINTURA MÚS GOS 1

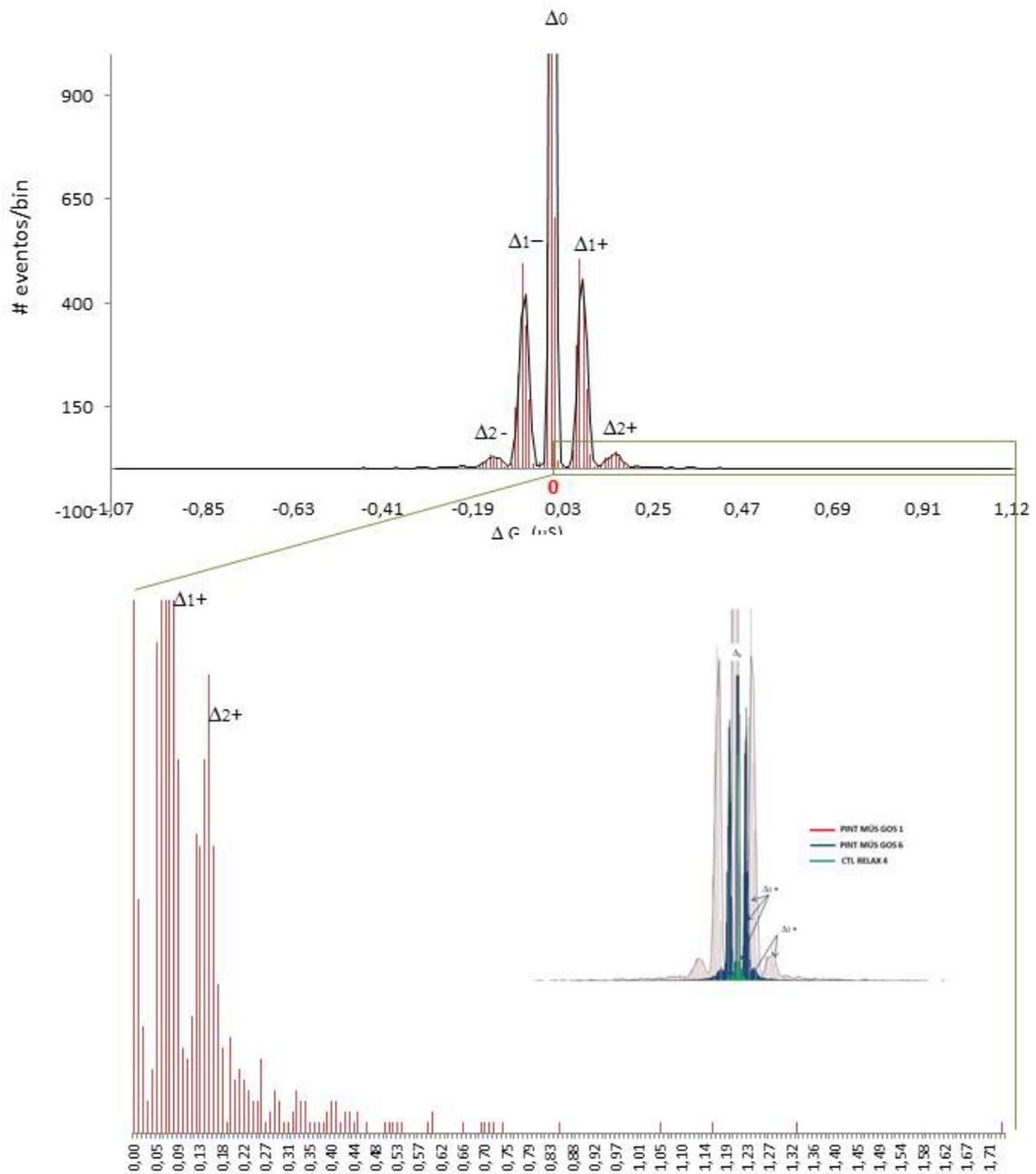


Fig. 50 Distribuição de frequência das diferenças Δ das medidas sequenciais de condutância em condições de pintura ouvindo música de gosto, repetição 1. Cinco distribuições gaussianas são bem definidas, uma central em torno do zero ($\Delta 0$), duas negativas ($\Delta 1-$ e $\Delta 2-$) e duas positivas ($\Delta 1+$ e $\Delta 2+$), aproximadamente espelhadas. Abaixo, ampliação do segmento positivo da distribuição de frequências demarcado pelo contorno retangular no gráfico superior. Inserto: Análise comparativa das distribuições de frequência das diferenças correspondentes às condições PINT MÚS GOS e CTL RELAX (repetições 1 e 6 para a primeira, e 4 para a segunda condição) a partir da

sobreposição de suas curvas gaussianas numa aproximação da escala de tempo, representado por intervalos de classe das diferenças.

A Figura 50 representa a distribuição de frequência das diferenças Δ das medidas sequenciais de condutância em condições de pintura ouvindo música de gosto, repetição 1. À semelhança da rotina empregada para as distribuições de frequência de condutância, as razões da progressão aritmética de intervalos nestas distribuições das diferenças foram definidas na dependência de frações arbitradas do desvio padrão da média das medidas das medianas das gaussianas das diferenças. A distribuição de frequências revela cinco distribuições gaussianas bem definidas, uma central em torno do zero (Δ_0), duas negativas (Δ_{1-} e Δ_{2-}) e duas positivas (Δ_{1+} e Δ_{2+}), aproximadamente espelhadas. Este perfil geral se repete nos demais ensaios nesta condição experimental. A linha de tendência é também calculada por média móvel de 2 neste caso, como recurso de delineamento de população, simplesmente. A figura amplia o segmento positivo da distribuição de frequências, dando uma ideia mais clara, em cada gaussiana, da dispersão dos valores de incidência das diferenças em torno das medianas.

É importante observar, no entanto, também na categoria de comportamento geral, que existe um número notável de medidas de diferenças que se inserem em intervalos de diferenças não pertencentes aos intervalos que definem as distribuições gaussianas. Trata-se de medidas aparentemente dispersas nestas distribuições, que não chegam a configurar distribuições normais, e que possivelmente pertenceriam a outras categorias regulatórias da fisiologia que define as alterações de condutância da pele.

O inserto na Figura 50 possibilita uma análise comparativa das distribuições de frequência das diferenças correspondentes às condições PINT MÚS GOS e CTL RELAX (repetições 1 e 6 para a primeira, e 4 para a segunda condição) a partir da sobreposição de suas curvas gaussianas numa aproximação da escala representada por intervalos de classe das diferenças. As gaussianas correspondentes às populações indexadas como Δ_1 e Δ_2 encontram-se apontadas nas distribuições sobrepostas do inserto. À análise qualitativa, são perceptíveis as variações dos valores das medianas das gaussianas Δ_1 e Δ_2 , positivas e negativas, mesmo quando comparadas repetições dentro de uma mesma condição experimental, conforme verificado para a condição PINT MÚS GOS. Resolvemos

estudar, à luz de tratamento estatístico paramétrico, a existência de classes de diferenças prevalentes nas repetições experimentais desta condição.

Resultados da análise estatística destas distribuições encontram-se resumidos na Tabela VII, adiante. A tabela apresenta os valores médios em módulo ($|\Delta+I_m$; $|\Delta-I_m$; $|\Delta I_m$), as relações entre estes valores médios em módulo ($(| |\Delta-I| + |\Delta+I|)/12$; $\Delta 1_m / \Delta 2_m$), e as relações entre valores médios e valores notáveis (diferenças máxima e mínima), também em módulo, determinados a partir das medianas extraídas das gaussianas das diferenças que se sobressaem, positiva ($\Delta+$) e negativamente ($\Delta-$), à gaussiana central das diferenças ($\Delta 0$). Em conjunto, os valores médios das diferenças que perfazem as populações 1 e 2 diferem na proporção de 1:2, ou seja, a população 2 apresenta diferenças que tendem a representar o dobro das diferenças que caracterizam a população 1. Esta proporção se repete também para todos os valores normalizados destas diferenças, seja a normalização definida para o valor máximo das diferenças em cada repetição experimental, seja para o mínimo ou mesmo para o valor médio, reafirmando uma uniformidade da relação destas populações de variação dinâmica das medidas, reveladas pelo cálculo das diferenças. Esta proporção pode ter sido parcial e artificialmente amplificada por interferência artefactual dada pelos limites de precisão numérica de medida (vide texto acima) com que trabalhamos, impostos pela tecnologia de mensuração.

Tabela VII – Estudo comparativo dos valores em módulos das classes das diferenças, evidenciadas a partir de registros de condutância de pele em condições de pintura ouvindo música de gosto, e de seus correspondentes normalizados.

	$ \Delta- _{m}$	$ \Delta+ _{m}$	$\frac{ \Delta- + \Delta+ }{12}$	$ \Delta _{m}$ norm p/ máx	$ \Delta _{m}$ norm p/ mín	$ \Delta _{m}$ norm p/ méd	$\Delta_{1m} / \Delta_{2m}$
Δ_1 mediana	0,059 (0,037; 6)*	0,063 (0,035; 6)	0,064 (0,035; 6)	0,039 (0,021; 6)	0,051 (0,017; 6)	5231,8 (5281,5; 6)	0,473 (0,023; 6)
Δ_2 mediana	0,131 (0,070; 6)	0,134 (0,073; 6)	0,133 (0,068; 6)	0,073 (0,028; 6)	0,108 (0,035; 6)	10936,5 (12349,3; 6)	

Comparações	P=
$ \Delta_1- $ vs $ \Delta_1+ $	0,655
$ \Delta_2- $ vs $ \Delta_2+ $	0,935
$ \Delta_1 $ vs $ \Delta_2 $ média	2,01E-09**
$ \Delta_1 $ vs $ \Delta_2 $ norm p/ máx	0,038**
$ \Delta_1 $ vs $ \Delta_2 $ norm p/ mín	0,005**
$ \Delta_1 $ vs $ \Delta_2 $ norm p/ méd	0,331

* (\pm stdv; n)

**Diferença significativa; H_0 se $P \geq 0,05$ ou 5%

O cruzamento destes valores mediante aplicação do teste T de Student (H_0 se $P \geq 0,05$) confirma a sugestão de equivalência entre as populações de diferenças positivas e negativas correspondentes a uma mesma classe, enquanto aponta para diferenças significativas quando comparadas as duas diferentes populações.

A análise das diferenças das séries de medidas de condutância estendeu-se para as condições CTL RELAX e CTL OUV MÚS GOS, em todas as repetições experimentais. No entanto, nossas condições operacionais de medidas, com as limitações de precisão já mencionadas, e/ou a natureza intrínseca das transições características destas condições experimentais, dificultaram a definição de distribuições de frequência normais, ou pelo menos, de distribuições de frequência não discretas nestes conjuntos de dados.

Exemplos de análise das diferenças nas duas condições CTL aqui exploradas, RELAX e MÚS GOS encontram-se respectivamente ilustrados nas Figuras 51 e 52, a seguir. Especialmente a Figura 52 ilustra distribuições de frequência das diferenças em duas repetições, 1 e 2. A repetição 2 – inserto – exemplifica casos em que populações de diferenças positivas e negativas são

discerníveis por aproximação como dois ou mais pares positivos e negativos de distribuições gaussianas normais em torno da população central Δ_0 .

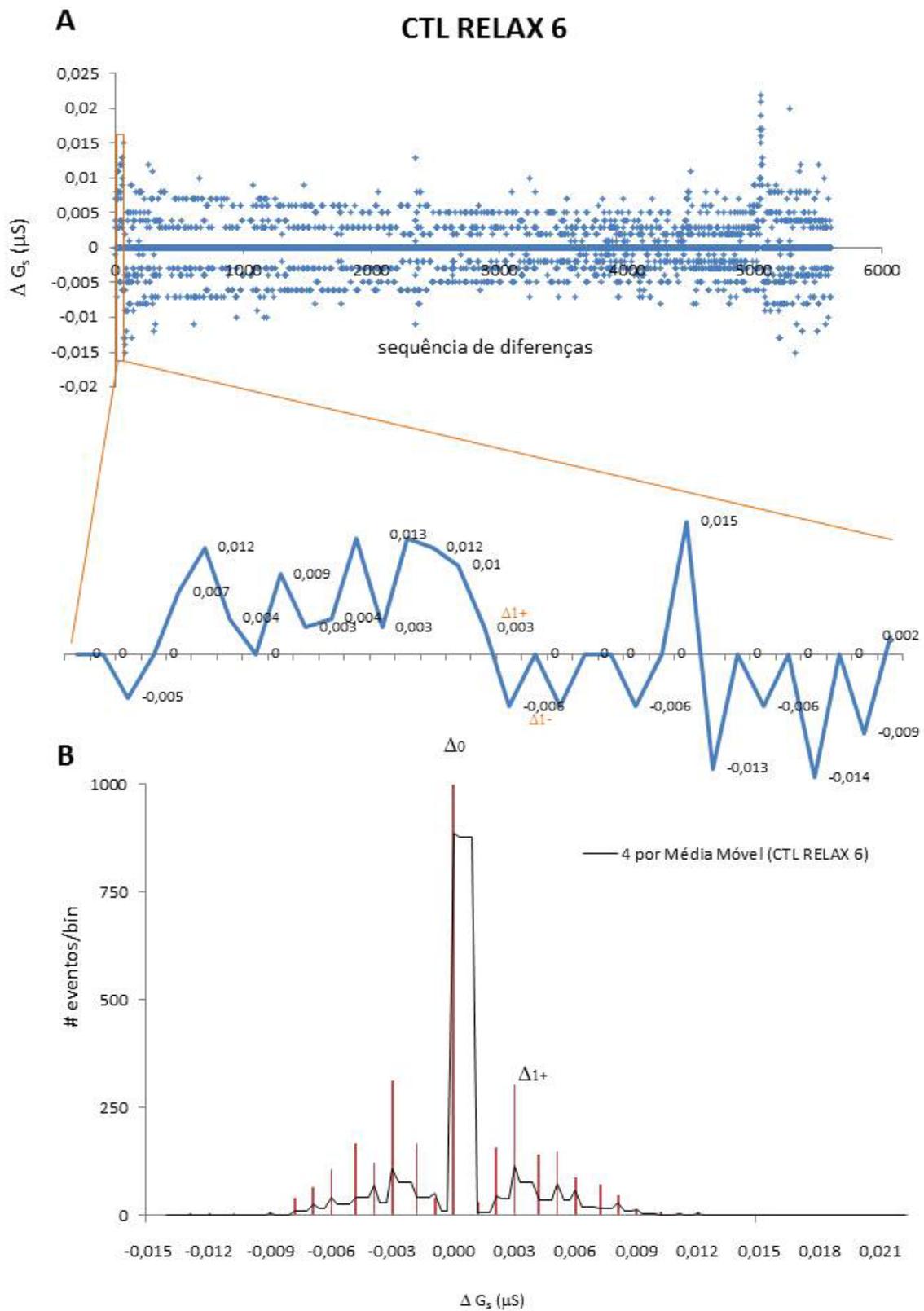


Fig. 51 Representação gráfica (por dispersão) das diferenças entre valores consecutivos de condutância (ΔG_s na condição CTL RELAX, repetição 6, a intervalos regulares de 31,25 ms (A). O estreito box retangular destacado na sequencia de dados experimentais delimita o intervalo da sequencia amostral de medidas, ampliada abaixo, na dimensão do tempo, na qual reconhecemos

exemplos de valores (rótulos) que integram os intervalos de classe representados na região de valores medianos, ou de pico, das gaussianas $\Delta 1 (\pm)$. (B) Distribuição correspondente de frequência das diferenças Δ . Duas distribuições gaussianas são precariamente sugeridas, $\Delta 1-$ e $\Delta 1+$, em torno de uma gaussiana central ($\Delta 0$), de forma espelhada.

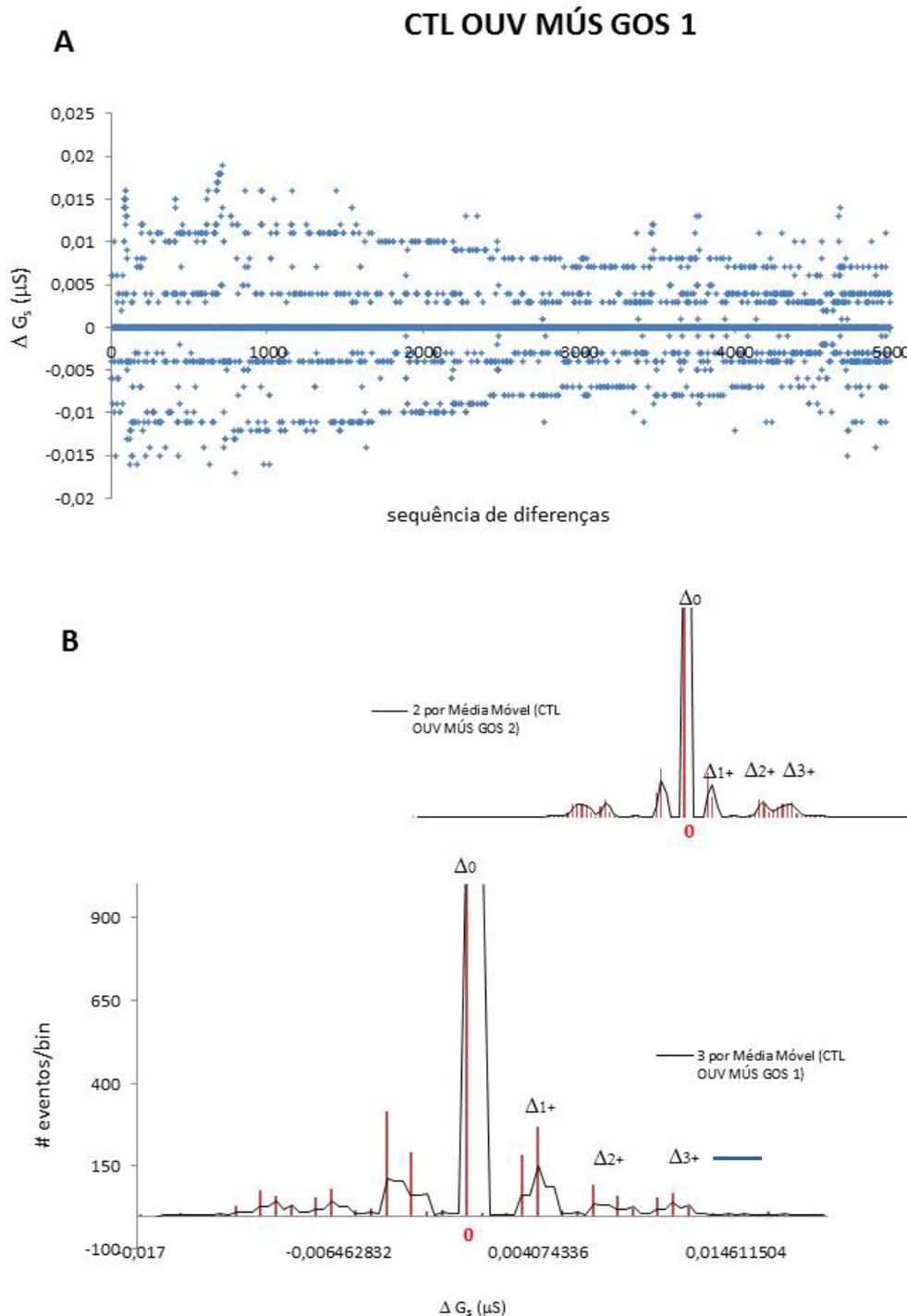


Fig. 52 Representação gráfica (por dispersão) das diferenças entre valores consecutivos de condutância (ΔG_s na condição CTL MÚS GOS, repetição 1, a intervalos regulares de 31,25 ms (A).

(B) Distribuição correspondente de frequência das diferenças Δ . De forma espelhada, distribuições gaussianas são precariamente sugeridas, indicadas pelas populações Δ_1 a Δ_3 (+) da distribuição de frequências de diferenças correspondente em torno de uma incidência central (Δ_0). O inserto refere-se à distribuição de frequência das diferenças da repetição 2, na mesma condição.

6.4 ANÁLISE DA FREQUÊNCIA DAS CLASSES DAS DIFERENÇAS

Conforme exemplificado na Figura 50, as distribuições gaussianas correspondentes às populações das diferenças são em geral cinco: uma central Δ_0 , duas positivas (Δ_{1+} e Δ_{2+}) e duas negativas (Δ_{1-} e Δ_{2-}). São perfeitamente individualizáveis nas repetições da condição PINT MÚS GOS, em contraste com o padrão parcialmente sobreposto das gaussianas que caracterizam as populações de condutância nestas mesmas condições. Resolvemos, portanto, estudar os valores de frequência média a partir de informações extraídas destas distribuições.

Apesar das dificuldades em definir gaussianas nas duas condições CTL aqui analisadas, a incidência das menores variações Δ_0 , em torno do valor central zero, esteve sempre presente e elevada em relação às demais.

Resolvemos então avaliar a frequência temporal média de ocorrências que se encaixam nas diferentes classes de variações (diferenças ou transições). Vamos nos referir às diferenças, no contexto desta análise de frequências temporais, como transições, e às classes das diferenças como classes de transições, por remeter este termo mais claramente ao caráter dinâmico destas ocorrências. A contagem das transições em cada classe de diferenças está baseada na análise por cálculo integral que assume a contagem das ocorrências, sem sobreposições, ao longo dos intervalos de classe que individualizam as gaussianas, ou seja, resumidas numa integral destas distribuições. O gráfico de linhas composto, da Figura 47, e os gráficos de dispersão das Figuras 48, 51 e 52, sugerem que as classes de transição estejam distribuídas no tempo de registro.

Nossos resultados encontram-se resumidos na Tabela VIII para cada condição experimental.

Tabela VIII – Análise de frequência de classes de transição de valores definidas através da análise das diferenças das medidas de condutância eletrodérmica.

	PINT MÚS GOS	CTL RELAX	CTL OUV MÚS GOS
Freq méd* trans ($\Delta \neq 0$)	15,541 (1,922; 6)**	10,331 (1,443; 6)	11,320 (1,175; 6)
Freq méd trans $\Delta 0$	3,264 (1,933; 6)	10,331 (1,443; 6)***	11,320 (1,175; 6)***
Freq méd trans $\Delta 1$ (trans/s)	9,760 (0,989; 6)	0	raras ocorrências
Freq méd trans $\Delta 1+$ (trans/s)	4,946 (0,544; 6)		
Freq méd trans $\Delta 1-$ (trans/s)	4,814 (0,447; 6)		
Freq méd trans $\Delta 2$ (trans/s)	0,940 (0,417; 6)	0	0
Freq méd trans $\Delta 2+$ (trans/s)	0,465 (0,214; 6)		
Freq méd trans $\Delta 2-$ (trans/s)	0,475 (0,208; 6)		

*Frequência média de transições; unidade de medida: número de transições (trans) por segundo ou trans/s

** (\pm stdv; n)

*** a totalidade dos valores de diferenças na condição CTL RELAX inclui-se na categoria $\Delta 0$

As frequências de transição correspondentes às classes das diferenças (ou de transições) $\Delta 1$ e $\Delta 2$, presentes na condição PINT MÚS GOS, revelam-se distintas, sendo as ocorrências em $\Delta 1$ cerca de dez vezes mais frequentes (se considerado o somatório de transições positivas e negativas) que a classe $\Delta 2$. Se uniformemente distribuídas no tempo de registro (possibilidade que não avaliamos) corresponderiam a frequências respectivamente de 9Hz e 0,9Hz, em média, a primeira na faixa das oscilações gama corticais percebidas nos traçados eletroencefalográficos tradicionalmente associadas à situações de ação cognitiva atencional e motora. Somadas, no entanto, todas as transições, pertencentes ou não às distribuições gaussianas, e descontadas as ocorrências nulas, calculamos uma frequência média de 15 transições/s para a condição PINT MÚS GOS, e de 10 transições/s para as duas condições CTL. Nossa análise também revelou o esvaziamento, na condição PINT MÚS GOS, das ocorrências de diferenças de baixo valor, que perfazem as altas incidências da distribuição em torno de zero nas condições CTL. Este resultado reflete, em condições experimentais de PINTURA, o aumento significativo de ocorrências nas gaussianas pares, não centrais, e mesmo fora das gaussianas.

A proporção média de diferenças nulas (entre medidas consecutivas de condutância de mesmo valor) cresce de $51,43 \pm 6,01\%$ na condição PINT MÚS

GOS, para $65,78 \pm 5,14\%$ e $64,63 \pm 3,67\%$ nas condições CTL RELAX e CTL MÚS GOS, respectivamente.

Procedemos à análise comparativa dos valores de frequência média das transições não nulas e das transições $\Delta 0$ nas diferentes condições experimentais e os resultados encontram-se resumidos na Tabela IX, abaixo.

Tabela IX – Análise por comparação estatística dos valores médios de frequência de classes de transições, evidenciáveis através da análise das diferenças dos valores de condutância de pele registrados experimentalmente.

Freq transições	P=
PINT MÚS GOS vs CTL RELAX	0,000343*
PINT MÚS GOS vs CTL OUV MÚS GOS	0,000100*
CTL RELAX vs CTL OUV MÚS GOS	0,222170
Freq transições $\Delta 0$	
PINT MÚS GOS vs CTL RELAX	3,00723E-05*
PINT MÚS GOS vs CTL OUV MÚS GOS	5,47034E-06*
CTL RELAX vs CTL OUV MÚS GOS	0,222170
Freq transições PINT MÚS GOS	
$\Delta 1$ vs $\Delta 2$	2,01684E-09*
$\Delta 1+$ vs $\Delta 1-$	0,655521
$\Delta 2+$ vs $\Delta 2-$	0,934942

* Diferença significativa; H_0 se $P \geq 0,05$ ou 5%

Conforme esperado, as comparações entre PINT MÚS GOS e ambas as condições CTL confirmam a significância das diferenças calculadas, mediante análise por teste T. A menor incidência de nulos na condição de pintura sugere a desestabilização da condutância, e, por conseguinte, da sudorese, em relação às condições CTL.

Quando comparadas as médias de frequência de baixa magnitude $\Delta 0$, confirmamos por significância estatística as diferenças já discutidas acima entre a condição PINT MÚS GOS e as duas condições CTL. Também, conforme previsto, a comparação das médias desta categoria entre as condições CTL nos apresenta

ambas como indistinguíveis estatisticamente, pelo menos dentro do contorno técnico aqui empregado.

6.5 ANÁLISE FRACTAL DAS SÉRIES DE CONDUTÂNCIA

Procedemos à análise fractal das séries de condutância e das séries de derivadas destas condutâncias conforme introduzido na seção de METODOLOGIA desta dissertação, empregando sua variação denominada análise dinâmica fractal.

Em geral, nossos dados apontam convincentemente para uma estruturação do comportamento de ordem fractal das medidas de condutância e das derivadas da condutância, em todas as repetições, em todas as condições experimentais aqui estudadas.

A análise dinâmica fractal resultou na determinação de um coeficiente dinâmico mais relevante, em três, o coeficiente H. Neste caso, determinamos valores de dimensão DH da condutância de pele, esta também referida como atividade eletrodérmica ou abreviadamente EDA (do inglês, *electrodermic activity*) eletrodérmica e valores de dimensão fractal H determinados a partir da série de derivadas das medidas de condutância de pele, dimensões fractais estas referidas como DH e DHd, respectivamente. Os valores DH e DHd aqui calculados confirmam, ambos, a natureza fractal dos nossos dados, conforme discutido no manuscrito original que apresenta o método de análise (BARROS, 2012).

A Tabela X, abaixo, resume nossos resultados, organizados como médias dos valores definidos para cada repetição em cada condição experimental e comparados a partir de aplicação do teste T de Student.

Tabela X – Análise de dimensões dinâmicas fractais nas medidas de condutância.

Condições experimentais	Médias DH=	Médias DHd=
PINT MÚS GOS	1,060 (\pm 0,219; 6)*	0,887 (\pm 0,277; 6)
CTL RELAX	0,500 (\pm 0,001; 6)	0,453 (\pm 0,099; 6)
CTL OUV MÚS GOS	0,731 (\pm 0,098; 6)	0,439 (\pm 0,015; 6)
	P=	P=
Condições comparadas	médias DH	médias DHd
PINT MÚS GOS e CTL RELAX	0,000442**	0,006124**
PINT MÚS GOS e CTL OUV MÚS GOS	0,107115	0,081446
CTL RELAX e CTL OUV MÚS GOS	0,001467**	0,863101

* (\pm stdv; n)** Diferença significativa; H0 se P \geq 0,05 ou 5%

Em resumo, nossos dados sugerem estruturantes funcionais de natureza fractal que distinguem as condições PINT MÚS GOS e CTL RELAX, porém não distinguem as condições PINT MÚS GOS e CTL MÚS GOS. Conforme esperado, as dimensões fractais DH e DHd relativas às condições CTL RELAX e CTL MÚS GOS revelaram-se também significativamente distintas.

Este resultado sugere, pela primeira vez no conjunto dos sistemas de análise empregados nesta dissertação, a existência de estruturantes de ordem comuns expressos nas situações CTL MÚS GOS e PINT MÚS GOS, que se revelam em níveis de reguladores fisiológicos somáticos, aqui representados por um marcador da bioeletrogênese da pele (isto é, o conjunto das medidas de condutância elétrica da superfície da pele). A fruição da música é aqui fortemente sugerida como um elemento modulador de padrões biofísicos comuns que não se limitam à magnitude de parâmetros biofísicos destes sinais, mas em atributos dinâmicos da relação geométrica fractal que parece estruturar estes sinais independentemente da escala (temporal, eletrofisiológica) com que estes atributos são avaliados.

6.6 UMA AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE ORDENS FRACTAIS PRESENTES NAS TELAS E SUAS RELAÇÕES COM ORDENS FRACTAIS DOS REGISTROS DE CONDUTÂNCIA

Duas técnicas de análise fractal foram empregadas para análise de estruturação fractal das telas: *box count* e dinâmica fractal. Uma vez que não podemos empregar a técnica *box count*, pelo menos diretamente, para os dados de condutância de pele, nossa base de comparação entre condutância e telas correspondentes, na condição PINTURA são os valores de dimensão fractal correspondentes às dimensões DH e DHd dos registros de condutância (nesta última seção abreviados para EDA), versus as dimensões DH e DHd das telas.

As duas figuras abaixo, Figuras 53 e 54, construídas em torno de DH e de DHd respectivamente, resumem nossos resultados preliminares atestando a natureza fractal das seis telas pintadas na condição típica aqui, ou seja, PINT MÚS GOS, tanto evidenciada pelas medidas que empregaram a técnica de *box count*, quanto aquelas que empregaram a técnica de análise dinâmica fractal. Utilizando-nos do programa ImageJ (Java) os dados de luminância nestas telas foram extraídos na forma de matrizes em escala de cinza a partir conversão de padrão de cor RGB, correspondente à fotografia em cor da tela, e da escala de cinza (256 valores, entre 0 e 255), foram convertidos novamente em P/B, através de recurso de conversão binária. Empregamos a análise fractal por *box count* já disponível no programa ImageJ. Sendo assim, o programa gera de imediato a dimensão *box count*, aqui referida como Dbc calculado sobre a imagem de cada uma das seis telas.

Também consideramos, de forma preliminar um sistema de determinação de estruturação fractal pela técnica da dinâmica fractal, de maneira a gerar dados de análise das medidas de condutância e da luminância das telas correspondentes diretamente comparáveis. Nosso sistema prevê ainda a comparação de ambas das dimensões fractais definidas nos traçados de condutância de pele e nas telas sob a forma de razões de dimensões fractais dinâmicas DH e DHd e fractais *box count* Dbc.

Não concluímos nossos dados neste estágio, mas optamos por incluí-los aqui a pretexto de apresenta-lo como o esboço de um modelo de análise que caminha, neste momento, encontra-se em franco desenvolvimento.

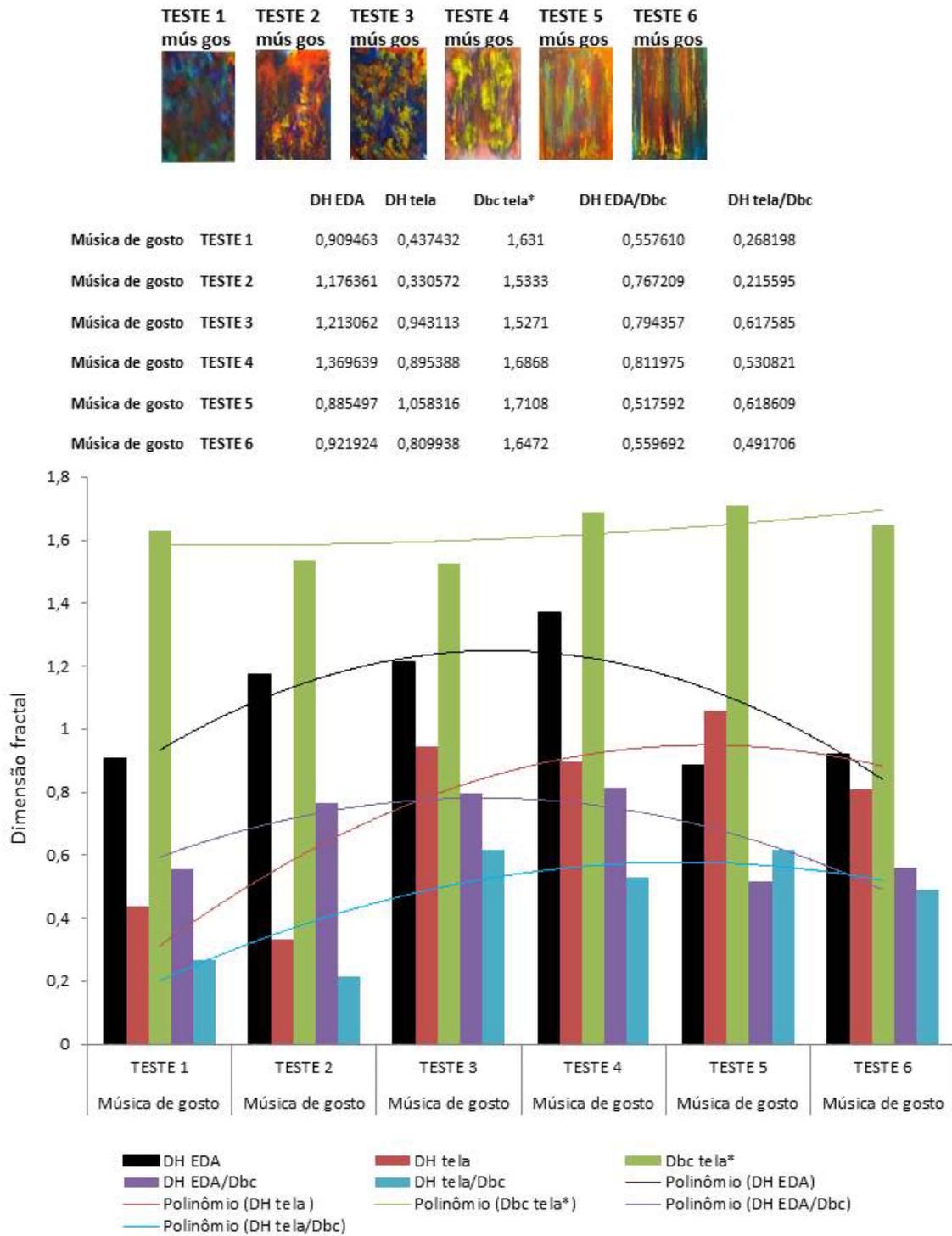


Fig. 53 - Análise fractal da dimensão DH para as 6 pinturas selecionadas.

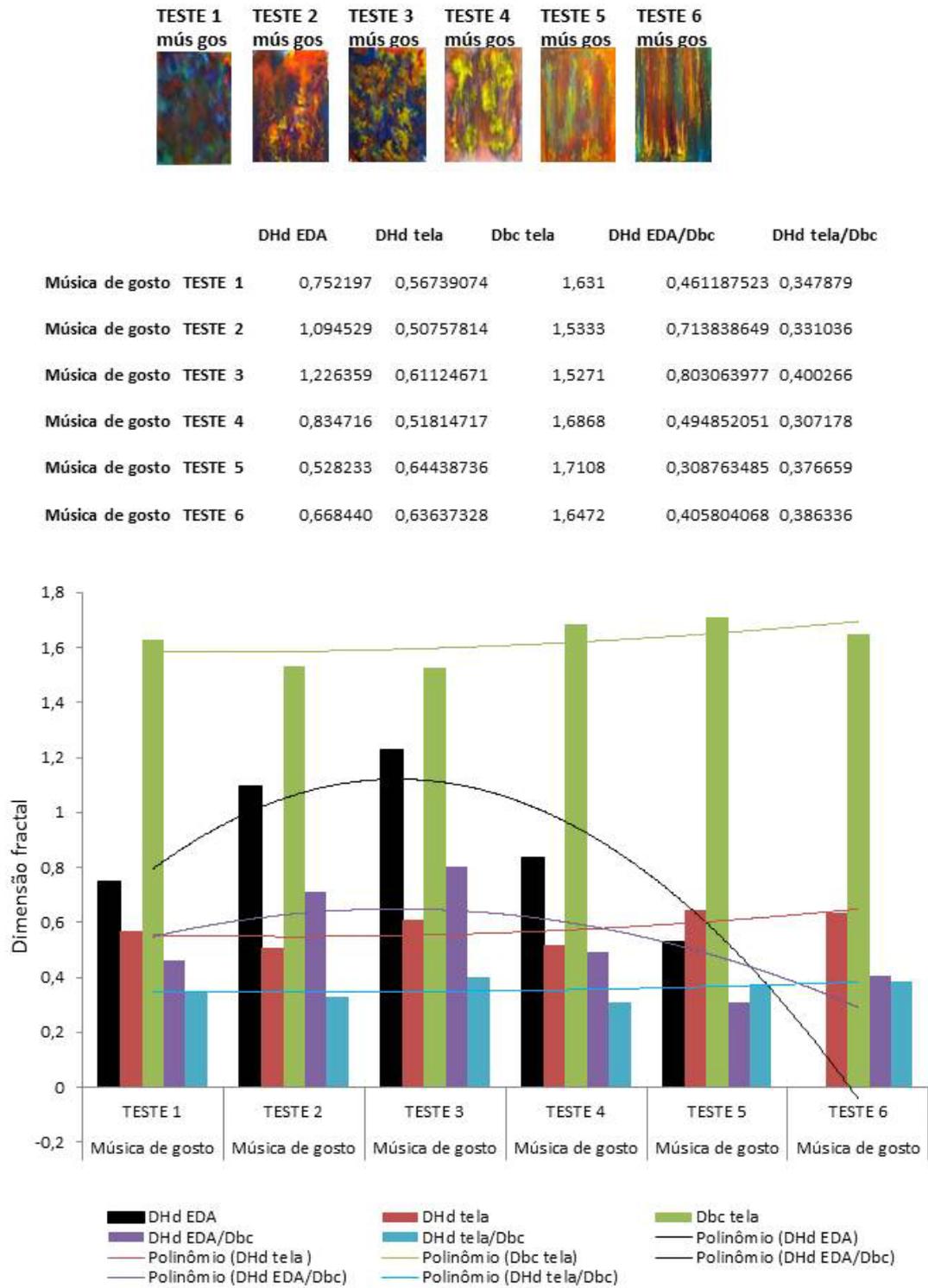


Fig. 54 – Análise fractal da dimensão DHd para as 6 pinturas seleccionadas.

7 DISCUSSÃO

A ideia

*De onde ela vem? De que matéria bruta
Vem essa luz que sobre as nebulosas
Cai de incógnitas criptas misteriosas
Como as estalactites numa gruta?!*

*Vem da psicogenética e alta luta
Do feixe de moléculas nervosas,
Que, em desintegrações maravilhosas,
Delibera, e depois, quer e executa!*

*Vem do encéfalo absconso que a constringe,
Chega em seguida às camadas de Malphigi¹,
Tísica, tênue, mínima, raquítica...*

*Quebra a força centrípeta que a amarra,
Mas, de repente, e quase morta, esbarra
No molambo da mão* parálitica!*

Eu, Augusto dos Anjos (1912)

Comecei a estudar pintura em 2007, em um centro estadual de artes vinculado ao Estado (CEARTE), enquanto cursava Ciências Biológicas na Universidade Federal da Paraíba. No ano anterior tinha cursado por oito meses o curso de Fisioterapia, até que me dei conta que o meu fascínio e curiosidade naturalística era pela eletricidade animal. Comecei então a estudar a fisiologia dos processos elétricos no sistema nervoso – a eletrofisiologia - junto ao uso de plantas medicinais. Trabalhar como eletrofisiologia foi fascinante, mas percebi que muitas das minhas questões permaneciam como *tabus* dentro dos próprios integrantes do laboratório e principalmente nos artigos científicos. A rotina nestes locais é vivenciada muito mais no erro de que no acerto, ao ponto que a observação do acaso, ou o ruído, também se torna uma rotina.

Nos laboratórios os cientistas estudam de tudo, menos aquilo que os torna humanos. O cientista, que é homem, e por sua vez falível, não está interessado nas

características humanas que o leva indubitavelmente à falibilidade. Em cada dia vivenciado nessa rotina, eu percebia que as pessoas nunca chegavam da mesma forma. Mas havia estados, momentos, interações em que homem e máquina pareciam emitir um mesmo tom, que contribuíam para a harmonia dos experimentos. Estava convicto de que tanto nas metodologias em que aplicamos correntes nos nervos ou células nervosas (*current clamp*), como nas que captamos as correntes das mesmas (*voltage clamp*), Havia algo muito mais profundo de que ligar os aparelhos e treinar a minha coordenação motora fina. E aquilo jamais poderia ser provado, pois a única prova era minha intuição.

Para Gregory Bateson, um biólogo mais conhecido por sua pesquisa em antropologia, a mente é um agregado de componentes que interagem acionados por diferenças que requerem cadeias de informação circulares. O processo mental é uma relação de diferença da informação atual e das que precederam nesse círculo (BATESON, 1989.p 99-130). Porém o formalismo mental em que estamos imersos requer que o código esteja apto para nos comunicar com outro. Dessa forma, acreditamos, por convenção, que esta seja a única forma de circular com os nossos pensamentos. Como uma linguagem intuitiva seria capaz de processar um pensamento A-D, se convencionalmente só compreendemos o A-B-C-D?

Para o fundador do primeiro laboratório de inteligência artificial do MIT, Marvin Minsky (MINSKY, 1989.p 23), o processamento do A ao B requer uma cooperação de agentes (A e B) para realizar uma tarefa, visto de fora a cooperação de agentes resulta no comportamento A-B-C-D, formando uma agência, para Bateson, uma narrativa, para David Marr, a formação de sinapses entre neurônios (LENT,2005.p 485-497). Neste modelo nós convencionalmente descartamos as interações de quaisquer agentes com o sistema, mas sabemos que nele existe uma lógica e é por ela que nossa linguagem usual procede. Seria ela a única?

Se pensarmos essa lógica em um sistema ação/percepção, teríamos A-B-C-D como ação/percepção consciente e A-D como ação/percepção inconsciente. Para WEGNER (1999. p 480–492), sistemas como o A-D e A-B-C-D resultam em níveis de comportamento diferentes, já que se tratam de arquiteturas e controles cognitivos diferentes. Na teoria da identificação da ação postulada por eles, os comportamentos possuem níveis diferentes, sendo um alto nível quando indivíduo percebe como fez o comportamento e um baixo nível, porque ele o fez.

Minhas questões intuitivas sobre a incompletude do método científico fomentaram outros processos no meu lado artístico. Nessa época, eu acompanhava o pintor Pádua Lucena no CEARTE, que me trazia questões do Ludwig Wittgenstein, já referenciados nos escritos de Cézanne e que depois descobrir estar em uma famosa pintura do cachimbo do René Magritte, em que dizia: isso não é um cachimbo (Fig 55a). Para Pádua, essa questão já tinha sido antecipada por Cézanne, quando ele observa a imagem do ambiente de dentro de um trem por uma janela coberta por gotículas de chuva: O que vemos é o real ou a realidade? A realidade parece ser um acordo para os órgãos sensoriais; o real é a busca do artista, o caminho do meio entre o que é compartilhado pela realidade e o que é experienciado no seu mundo próprio. Sendo assim, a feitura de arte é uma busca pela consciência: um mecanismo interativo e evolutivo de comunicação do real com a realidade. Com todas essas questões em mente e ainda intrincadas pelo recebimento de um prêmio nacional em eletrofisiologia, eu parei de pintar por dois anos.



Fig.55. Pintura do Magritte – “Isso não é um cachimbo”(a) e pintura minha baseada na paleta de Kandinsky (b). Fonte: <http://1.bp.blogspot.com/-d5mTNri3KhA/UHYZKhqu-ZI/AAAAAAAAAlc/3tJIGy3bFgQ/s1600/ceci-n-est-pas-une-pipe.jpg> e

As questões de Wittgenstein e Cézanne me levaram a questionamentos sobre a existência da forma e, conseqüentemente, da representação. E estudando pintura no século XXI, me percebi em uma cultura aficionada por imagens, muitas vezes incondizentes com a essência das mesmas. Buscando a relação entre essência e imagem, comecei a estudar o abstracionismo. Comecei pelo que chamam de pai do tal estilo: Wassily Kandinsky. Até hoje, de alguma forma, a

complexidade da harmonia das cores usada por ele se encontra na minha pintura (Fig. 55b). Os desenhos principalmente me pareciam extremamente interessantes, pois representavam formas reduzidas, traços que extrapolavam as letras em caligrafias. Muito do abstracionismo se remetia a formas geométricas, mas os padrões euclidianos não me interessavam e, na época, eu não tinha nem ouvido falar em fractais. Mas tinha ouvido falar em Jackson Pollock.

A procura por técnicas no expressionismo abstrato me levou ao conhecimento da técnica de derramamento do Pollock e posteriormente à de Gerhard Richter, com espalhamento por uma espécie borracha de para-brisa presa em régua. A técnica de Richter foi importante para mim, pois me ajudou a pensar na pintura em tela no formato vertical, diferente do Pollock que pintava com a lona no chão. Interessado em uma identidade própria para a pintura que estava emergindo, me utilizei de bisnagas de plástico com saída de bico fino para diluir pigmentos e têmpera ao meu critério. Cada bisnaga continha as seguintes cores: amarelo, azul claro, azul escuro, branco, vermelho, violeta e laranja. E em certo dia, eu diria, em um dia especial como que se estivesse no laboratório, os experimentos poderiam fluir de forma inexplicável, liguei o som em música específica que estava ouvindo muito na época;, coloquei-a para tocar repetidamente em um aparelho de som portátil; ensaiei meus movimentos nos meio de um quarto 4x4m com uma tela em branco de 40x60 cm no centro e quando a música começou a tocar pela terceira vez eu comecei a pintar com as bisnagas sem tocar na tela. O movimento era impulsivo e acompanhava com precisão o ritmo musical, o corpo parecia muito leve e tive uma forte sensação de estar sonhando acordado, como se as mãos estivessem sendo guiadas por outro tipo de inteligência. A pintura da obra durou a repetição de duas músicas de 6 minutos, de forma que boa parte do espaço do quarto foi preenchido por tinta. Quando terminei, uma pareidolia em perspectiva que tomava forma proporcional ao quadro tinha surgido ali (Fig 28, do lado esquerdo). O pensamento que me dominava era de ter sido acometido por algum tipo de loucura. Como a ordem poderia emergir do ruído? Desde então pinturas de aparência caótica com a emergência de pareidolias tem sido o tema de meu trabalho como artista.

As obras foram divulgadas em redes sociais e em pouco tempo elas começaram a ser selecionados para editais de arte, o que me motivou a continuar a pesquisa dentro desse estilo. De Março a Dezembro de 2013 pinte quase 20

telas, a maioria painéis, todas pintadas nesse estado que relatei acima. Passei a chamá-lo de *estado de consciência criativa* (ECC). Quando o estado se mostrava de maneira forte, pareidolias emergiam na tela (Fig. 28); quando o estado era intermediário, surgiam abstrações sem pareidolia (Fig 56), mas esteticamente agradáveis para mim; e nas tentativas de forçar a ECC, de forma experimental, as pinturas acabavam uma espécie de borrão pela própria viscosidade dinâmica dos fluidos. A consciência do ato de sonhar acordado e não monitoramento dos meus movimentos enquanto pintava por inúmeras vezes me levou a nomear quase que um personagem que pintava por mim. Buscando a origem do nome do deus dos sonhos da mitologia, o *Morfeu*, eu encontrei o verbo na página anterior em um dicionário de latim-português: *Mōvēō* – Pôr-se em movimento, mover, agitar, deslocar, provocar, causar, impressionar, comover, abalar, produzir, manifestar, lançar, tocar, dançar, cantar (FARIA,1956). *Mōvēō* passou a ser assinatura em minhas pinturas.

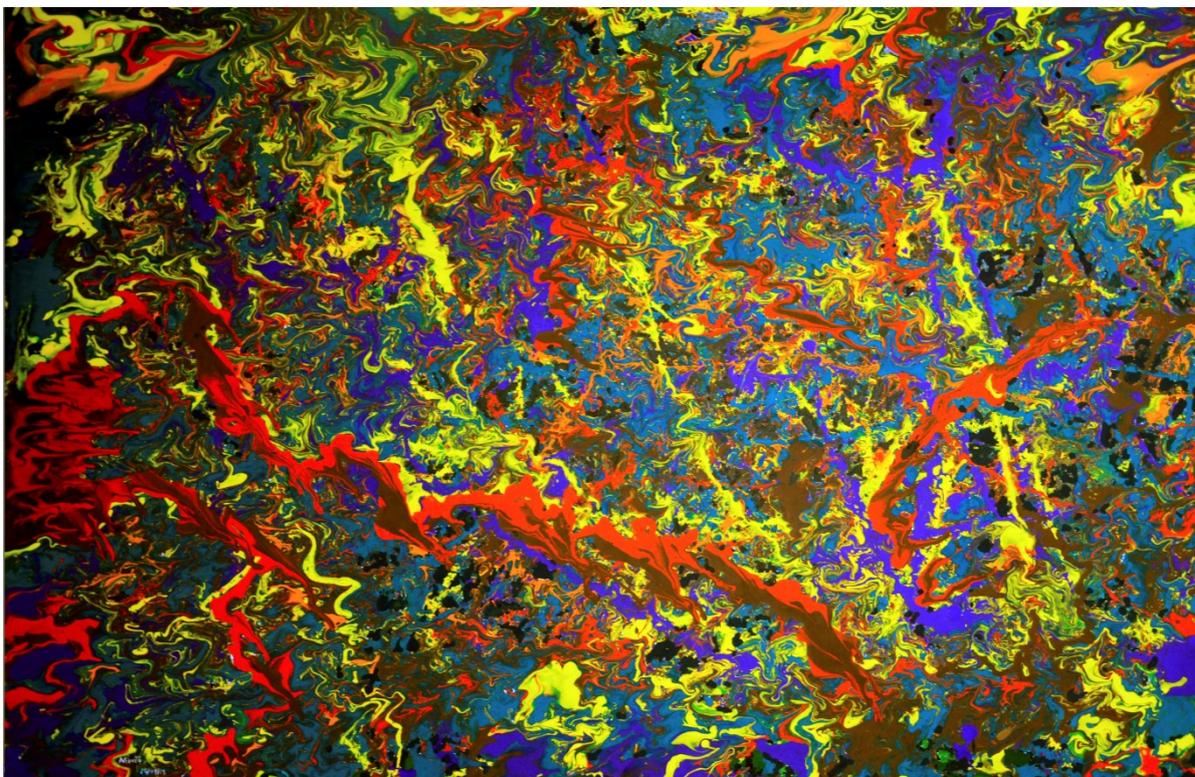


Fig 56 – Sonhos lúcidos. Têmpera sobre tela 1,40 x 0,90 cm. 2013. Fonte: MENESES, 2013c.

Para OSTROWER (2013) é a partir do movimento que nós criamos nossas concepções de espaço e tempo. O movimento no espaço vivido expande-se ao longo do tempo e o tempo transcorre através da percepção da dimensão espacial. E é com o espaço e tempo fundidos que nós podemos criar a forma. O movimento da abstração precede a representação, ele é o portador das estruturas formais. Isso é observado tanto nos primeiros esboços artísticos gravados em pedra (Fig 14a) como nos pacientes recém saídos do tumulto anônimo da enfermaria, por tratamento psiquiátrico. Um exemplo interessante foi caso de Fernando Diniz, diagnosticado de esquizofrenia e rotulado como “estado de deterioração”, por mais de 15 anos fazendo garatujas no atelier do hospital psiquiátrico coordenado por Nise da Silveira. Um dia, Nise teve a ideia de colocar uma monitora cuja função exclusiva era permanecer no atelier sem interferir no processo criativo de Fernando. Um mês depois, Fernando começa a tirar do caos um novo mundo. As primeiras formas são abstrações (Fig 57a) seguidas, em um próximo desenho, por abstrações de onde brotam de padrões (Fig 57b) semelhantes aos de Purking (Fig.3 a e b). No mesmo dia, 10 de Maio de 1968, Fernando começa a criar representações (Fig 57c). A abstração funciona como a teia do sonho onde são inseridos os personagens da representação. E ambos, representação e abstração se metamorfoseiam no decurso temporal da expressão humana (SILVEIRA, 2015).

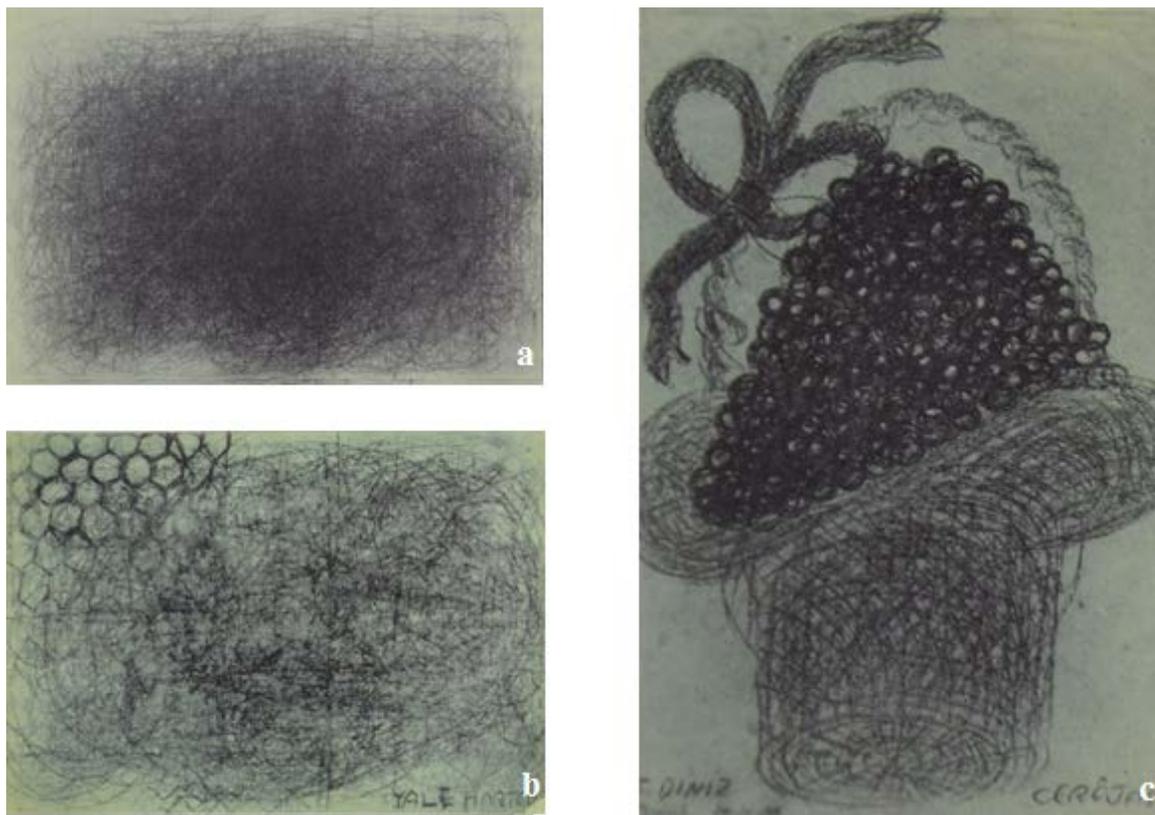


Fig 57. Desenhos em lápis de esca sobre papéis feitos por Fernando Diniz em 10 de Abril de 1968. Fonte: SILVEIRA, 2015.

Vejo a arte como o canal que expressa o ápice da cognição humana, um entre-meio em que o guia indecifrável vem sendo chamado em diferentes culturas por intuição. Como diz Fayga Ostrower:

“Ao buscar certas formas o artista segue uma visão interior, no entanto, ele mesmo desconhece até o momento em que a forma se lhe revela incorporada através da linguagem. A criatividade se caracteriza como um potencial de sensibilidade individual, um potencial que aprofunda nosso raciocínio consciente, ligando-o ao intuitivo (e mesmo ao inconsciente), e que permite vivenciarmos nosso ser e agirmos criativamente. A realização desses potenciais são um caminho de vida, cujas etapas não podem ser queimadas. Só a vida mostrará até que ponto alguém terá essa capacidade de crescer” (OSTROWER, 2013.p 196-221).

Uma coisa é certa: o processo cognitivo que origina a intuição vem de um princípio entre a mente e a natureza: a interação.

A teoria da mente prediz que uma mente pode compreender o estado mental de outra mente, e inclusive, prever o comportamento, pressupondo intenções (PREMACK; WOODRUFF, 1978). Para a extrapolação dessa intencionalidade que caracteriza a teoria da mente, os neurônios espelho suportam a ideia da compreensão direta da interação de um self com o ato motor, sem a necessidade de raciocínio inferencial. Em primatas não-humanos, essa ligação está correlacionada com o córtex intraparietal inferior, acionado tanto para a manipulação do objeto no escuro, como em ambiente iluminado (KHACHOUF *et al.*, 2013).

Alguns autores argumentam que a sensação self é imprecisa, como os pacientes que suprimem a dor de membros fantasmas de forma instantânea com a terapia do espelho. Isso sugere que o mecanismo de reconhecimento no outro parece ser mais antigo que o próprio consciência do self. Quando a teoria da mente focaliza em deduzir estados mentais pela leitura de emoções nós começamos a falar de empatia. Se houver alguma relação evolutiva entre neurônios espelho, teoria da mente e empatia, um mecanismo de introspecção que auxilie o indivíduo a julgar sua atuação no mundo parece ter sido essencial para que a mente pudesse dobrar-se sobre se mesma, gerando o que chamamos de consciência subjetiva humana (ANTONIETTI, 2013). Com o advento de um córtex pré-frontal em seres humanos, os processos cognitivos poderiam ser auto-observados, gerando operações mentais em níveis metacognitivos, o que ascenderia em nossa espécie, a possibilidade de operações mentais complexas como filosofar, elaborar operações matemática e especular sobre o futuro de si mesmo décadas à frente.

Dentre as operações metacognitivas diretamente ligadas com os mecanismos de introspecção citados anteriormente estão as redes de modo de padrão (RMP): conjunto de redes de neurônios responsáveis pelo devaneio, o processo de se sonhar acordado ou divagação mental. Suas funções estão relacionadas com os sistemas de autorreferência - memória autobiográfica, representação o futuro e reconstrução de narrativas do passado - ,teoria da mente (incluindo o caráter social, moral, predição e avaliação de estados emocionais de si mesmo e do outro), modulação de estados de sono e meditação (KHACHOUF *et AL.*, 2013; DASTJERDI

et al., 2011; PICHIONNI, et al., 2013; RAFFONE; SRINIVASAN, 2011). Pesquisas entre neurociência e criatividade demonstram uma forte relação entre o RMP e controle do pensamento criativo, pois o pensamento divergente (tarefa metacognitiva que envolve a produção de novos usos para objetos comuns) está relacionado a uma boa relação entre RMP e Redes Executivas Padrão, responsáveis pela performance do indivíduo no mundo (BEATY et al., 2014). Dentre um grupo de adultos sem educação formal em artes visuais que teve a experiência de pintar pela primeira vez foi observada uma maior conexão das RMP, com uma forte dominância hemisférica do lado direito (relacionado ao pensamento criativo), em relação ao grupo controle. Ainda nesse estudo constatou-se o desenvolvimento de habilidades como a expressão e o foco da atenção em si mesmo durante o desempenho das atividades criativas. Em especial, houve um aumento do córtex pré-frontal medial no FMRI, relacionado com a elaboração de estratégias cognitivas para redução de experiências emocionais negativas e autoconsciência (BOLWERK et al., 2014).

Na relação entre estados metacognitivos e apreciação estética do ambiente, o indivíduo que atua sua percepção de forma enativa também oscila em estados de divagação mental e de auto referência com o RMP. É de se perguntar se as experiências criativas que propiciam os níveis de saúde do indivíduo levariam o sistema biológico à transição de fase para o ruído $1/f^\alpha$ (BUCKNER et al., 2008). Sabe-se que obras de Jackson Pollock e outras obras de arte representacionais possuem dimensões fractais características. Quando a luminância dessas obras de arte foi quantificada por análise de *Fourier* foi encontrada a relação de dependência $1/f^\alpha$ sobre a frequência espacial os valores de α , o que sugere uma banda preferencial para as estruturas das imagens que interagimos. Embora o número de imagens contendo cenas naturais para esse tipo de dimensão fractal são muito pequenas, supõe-se que eles são mais prevalentes em obras de arte porque elas "têm mais chances de serem vistas", já que o nosso processamento visual é correspondente a tais estatísticas espaciais. Além disso, parece haver uma forte relação entre preferência e sensibilidade visual, o que nos faz pensar que a beleza é uma construção dos atributos sensorio-motores do indivíduo com o ambiente (SPEHAR et al., 2015). Se existe uma correlação direta ou não entre ruído, criação artística, bem-estar, estética e ruído $1/f^\alpha$ parecem estar relacionados em convergência ao sentimento de que abarcaria o acoplamento estrutural ótimo e dinâmico para a relação entre corpo e mundo.

Segundo o conceito de enação proposta por Varela, o vínculo (mente) de potencialidades vai se consolidando de forma neuroplástica de acordo com as escolhas, conscientes ou não, nas experiências do indivíduo. Assim que comecei a pintar minhas primeiras telas foi inevitável pensar nas pranchas de Rorschach. Assim como eu, ele tenha se afeiçoou por padrões desde a infância. Conta à história que Rorschach tinha interesse por manchas desde criança, observando as aulas do pai que era professor de desenho. Na juventude seu jogo preferido era a *Klecksografias* – uma espécie de jogo em que as crianças e adultos interagem com manchas –, o que levou a ser apelidado de *Klex* (FREITAS, 2005). Mas minhas questões sobre o surgimento de pareidolias em movimentos (que eu pensava ser) caóticos divergiam das pranchas do Rorschach, pois elas não tinham a característica de espelhamento como as dele. O que mais me intrigava é que parecia haver uma estética no traço das manchas. Uma estética do inconsciente (Fig. 58).



Fig 58 – Prancha de Rorschach à esquerda e uma modificação digital feita por mim de uma prancha sua, à direita. Fonte: https://texturefabrik.files.wordpress.com/2013/06/03-06-2013_roschach01.jpge e <http://cdn.playbuzz.com/cdn/5b65ee25-9f8d-4261-8f3f-42439b5c3f8d/8f6cb3e5-8929-46f5-87c4-173d256dcbb7.jpg>

Para GARDNER, em sua teoria das inteligências múltiplas, a oitava inteligência que ele publicou depois de ter lançado inicialmente sete, poderia intitular-se de inteligência naturalista: habilidade que o indivíduo tem de reconhecer padrões de seu ambiente natural. Isso inclui a capacidade de reconhecer e categorizar a fauna,

a flora e fenômenos naturais. O potencial dessa inteligência é demonstrado em comportamentos criativos, que associam saberes adquiridos no cotidiano do senso comum a conhecimentos adquiridos com métodos científicos que sejam relacionados, não só à vida social, mas também, ao ambiente natural. (ARMSTRONG,1995; BRENNAD; VASCONCELOS, 2005). Só então, eu fui entender a semelhança entre o biólogo e o artista: a atração por padrões, seja na matéria orgânica ou inorgânica. É de se pensar que essa curiosidade naturalística, a pulsão da criança de se envolver com o mundo, consolida o acoplamento estrutural que citei no parágrafo anterior. E a geometria do local onde o sujeito vive e desenvolve sua história tem papel crucial. Até hoje é comum para mim o aparecimento de padrões em cerâmicas e em estruturas geológicas da Paraíba (Fig 59).



Fig 59 – Padrões em componentes inorgânicos na Paraíba. À Esquada, padrões em cerâmicas e nos canyons de Coqueirinho – PB à direita. Fonte: a) Foto de uma cerâmica em João Pessoa, Paraíba e b) <http://paraibanos.com/joaopessoa/imagens/praias33b.jpg>

No ato criativo o indivíduo atua sua percepção tendo como oscilador a metacognição que age entre o DMN e os sistemas dedutivos/intuitivos executados por neurônios espelhos, base da teoria da mente. É assim que os artistas provocam o seu entendimento de mundo através da inteligência multimodal manifestada em sua plenitude e alcançável em níveis lógicos mais elaborados e mais sutis, talvez escondidos na forma de experiências estético-emocionais e ético-afetivas humanas. Penso que as verdadeiras obras de arte são feitas junto com e para o mundo. E é aí

que nós nos damos conta que só temos o mundo que criamos com o outro, e é só o amor que nos permite criar esse mundo em comum.

Além do mentalismo biológico humano no processo criativo é importante firmarmos que para além do conhecimento que obtemos com experimentos científicos existem fatores que extrapolam nossos níveis de consciência do processo. Alguns deles podem vir após um longo tempo de práticas e isso ajuda o artista a sair do ritual para o método intuitivo. Comportamentos de automatismo (*self-agency*) acontecem antes de termos consciência deles e suas ações são influenciadas por intenções conscientes passadas e comportamentos presentes no ambiente. Em experimentos que implementam mensagens subliminares em tempo pré-conscientes (*priming*) demonstram que comportamentos de automatismo ativam memórias visuomotoras mesmo na ausência de registros de consciência. As relações sociais influenciam diretamente esse tipo de comportamento, principalmente quando geramos expectativas (CUSTERS et. al, 2009). A representação mental consciente pode influenciar em outros tipos aquisição cognitiva. Tem sido proposto que experiências de auto-agência surgem a partir de um jogo entre o resultado de uma ação e conhecimento sobre o resultado previsto antes da sua ocorrência. Essa sugestão consciente pode vir de uma expectativa de vitória ou surgir independente da realidade, resultando em experiências ilusórias de automatismo. Na verdade, em boa parte de nossas ações o que estamos tendo é uma ilusão do controle de nossas decisões (SUHLER et al, 2009). Em essência, um senso de responsabilidade diminuída, sob especiais circunstâncias, impedem a capacidade de uma pessoa saudável exercer o autocontrole. De acordo com esta hipótese de controle de fraude mesmo em condições corriqueiras, os seres humanos têm pouco controle sobre seu comportamento.

KELLY e O'CONNELL(2014) levantam a questão da tomada de decisão promovida pela cognição não consciente, nos incitando para um questionamento ontológico do livre-arbítrio. É de transparecer uma interface no sistema inteligível, que responde em diferentes módulos: um que não gera a percepção da coisa em si, mas evoca um comportamento inteligente, que possui ciência da coisa; e o outro, mais lento, como toma consciência da coisa percebida e atua sobre a mesma percepção. Em outra perspectiva, o sentir é elaborado circuito-neurologicamente de forma pré-linguística, antecedendo a própria razão, que vem atrelada ao sentimento da experiência. De forma que a instância que a inteligência

atua é simplesmente o sentimento, sendo ele, o sentimento, o disparador das relações que intercedem a inteligência, seguido da expressão motora, como uma espécie de narrativa do sentimento. A consciência do indivíduo reside, então, no atuar, na expressão e não em uma impressão. Acho que cabe aqui dizer que essas conclusões assumem um falso dualismo da epistemologia ocidental entre razão/emoção.

Se pensarmos nos organismos como máquinas de estado dinâmico, em que um sistema sem *reset* possa tomar decisões sem tomar consciência da experiência, eu poderia concluir que os sistemas que fornecem o *background* para a tomada de decisão são a ética e a estética. As escolhas tomadas em sistema de construção cultural entram em sinergia com esses sistemas dinâmicos em que estão implícitos as ações de nossos ancestrais, por caráter evolutivo e epigenético.

A movimentação corporal gera o que se convencionou chamar de ruído. Isso acontece, por exemplo, nos sensores de condutância de pele. No entanto, pensando nos sistemas biológicos como sistemas que sobrepõem informações é de se pensar que exista uma ordem de conteúdo eletroquímico que produz esse movimento, principalmente no movimento que não temos consciência de executar. Quando percebemos algo, o sistema já estava se preparando para percebemos, se não, não perceberíamos. A consciência dos fatos para nós é algo que vem a posteriori da percepção/ação. O nosso corpo é um sistema gerador de ações, e conseqüentemente gerador de significados. A linguagem corporal não dizível é carregada de narrativa. Se a estética é um meio de interação-seleção, como propõe SPEHAR e colaboradores (2015), a execução de processos criativos como os do Pollock envolveriam estética, sensação-sentimento, emoção e metacognição a níveis tão intensos que a consciência do indivíduo se limitaria a assistir o processo. É possível supor que o Pollock, assim como eu, não teria, na maior parte do processo, consciência de como se fez a obra. O treinamento não consciente através da técnica possibilita o corpo trabalhar em um limiar muito baixo, onde a criação se torna o estado de menor gasto de energia que o automatismo. O artista perde o atraso (ou peso) que era dado pela consciência do processo de forma que percepção e ação comungam quase que um mundo próprio e ele segue o verdadeiro movimento autoorganizador da vida.

O movimento do corpo como impulso do inconsciente não foi uma novidade empregada no mundo da arte. Antes do manifesto surrealista postular uma técnica

intitulada automatismo, relatos do poeta, ilustrador e pensador Willian Blake sobre ela surgem junto com a revolução industrial, dizendo ter a mão guiada em alguns desenhos pelo espírito do seu irmão. Semelhante história foi contada pelo pintor inglês Madge Gill, em 1919, depois de criar vários desenhos a pena em estado de transe. Mas existem relatos da técnica utilizada por Joan Miró, Salvador Dali, Marx Ernest, André Masson, Joan Miró, Francis Bacon e Jackson Pollock (COLLINS, 2014).

O automatismo foi postulado por André Breton como uma técnica de exploração das capacidades subconscientes, em contraponto a limitada capacidade criativa da criação consciente (Fig. 60a, b e d). A ideia caiu como luva para representar os ideais surrealistas na busca por um tipo inteiramente novo de imagens. Libertando-se das amarras intelectuais, a técnica tornou-se popular no início do século XX por sua capacidade criativa (AZEVEDO; PONGE, 2008:1-7). Em 1948, um grupo chamado Les automatique, liderado por Paul-Emile Borduas, lança um manifesto da recusa total (Recuse Global) em que emprega técnicas de pintura baseada em gestos do desenho automático. Apesar de Breton ter afirmado que o surrealismo era o automatismo puro, os métodos dos automatista surrealistas não foram 100% inconscientes, oscilando entre o consciente para tornar a imagem mais aceitável para o público (COLLINS, 2014).

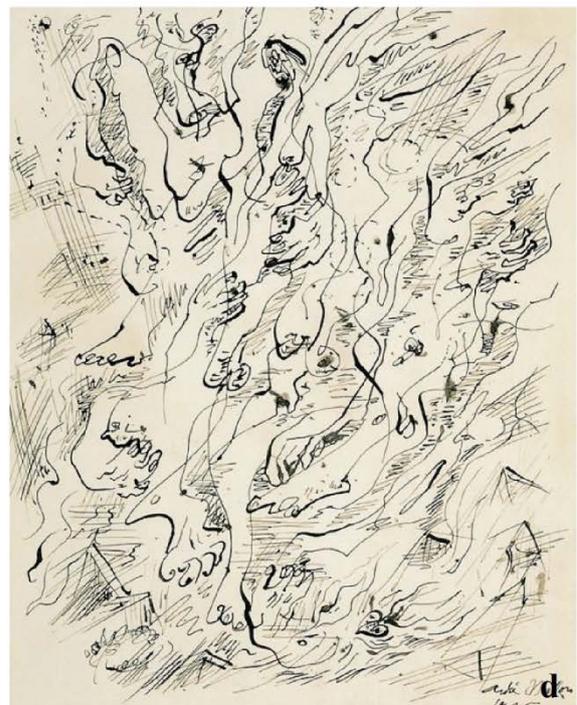


Fig 60 – Desenhos automatados de Wassily Kandinsky(a), Danilo Moveo(b), Nadia(c) e André Breton(d). Fonte: a) BARNETT, 2006. b)MENESES, 2014; c) <http://l.exam->

10.com/pars_docs/refs/14/13402/13402_html_m13bbf6bb.jpg e d) <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/9c/f6/da/9cf6da1d9e6675b760c8c1bc57cc6c25.jpg>

O desenho autômata é caracterizado por traços rápidos de estética ruidosa elaborado em pouco segundos e com forte afrouxamento consciente. André Masson os constrói de forma espontânea no mesmo ritmo em que seus amigos recitavam poesia (FARTHING, 2010). Na neurologia, os desenhos autômatos surrealistas lembram muito os desenhos infantis de Nadia (Fig. 27a e 42c). Estudiosos sobre altas habilidades na síndrome de *Savant* propõem que Savants tenham acesso privilegiado a informações de baixo nível devido a uma falha na inibição *top down*. Na verdade, a informação que os *Savants* conseguem extravasar na coordenação motora fina é processada em todos nós, de maneira não consciente. Suas mentes elaboram rotinas rígidas concentrando-se mais em partes isoladas do que no conjunto, resultando em desenhos ruidosos e com maior destaque figura/fundo em partes sensíveis para o reconhecimento do objeto desenhado. É bem possível que a “*habilidade savant*” esteja latente em pessoas não-Savants, como foi demonstrado em adultos com específicas lesões cerebrais (demência do lobo fronto-temporal) e *estimulação transcrina magnética de baixa frequência* em não-Savants no lobo fronto-temporal esquerdo (SYNDER, 2009; SYNDER et al., 2003).

Para CHATTERJEE e VARTANIAN (2014) o fato de alguns artistas relatarem que sua arte melhorou após lesões cerebrais demonstra que o cérebro não abriga um só módulo de arte. Os danos cerebrais modificam a disposição de componentes neurais de tal forma que uma nova arte é produzida usando um diferente conjunto de componente dentro do conjunto como um todo. O sistema neural que produz arte não é completamente estável, ele é móvel, ele repousa sob um equilíbrio. Se um determinado componente é retirado, o sistema pode entrar em colapso ou produzir uma nova arte que difere a partir da configuração original.

Em 1965, o pintor Argentino Luís Felipe Noé publica o livro “*Antiestética*” com a proposta de buscar uma estética que revele a verdadeira natureza do artista, longe da influência imposta pela cultura contemporânea imersa em uma estética funcional para o mercado. Noé acreditava que a busca pela antiestética se encontrava no estudo do caos. Com anos de experiência Noé parece demonstrar no seu processo o domínio da grafia autômata (Fig. 61). Para Michel Debrun, as

“harmonias surrealistas” são um resultado da exploração de um elemento da criatividade da auto-organização: o potencial de novidade. Uma grande interação de novas sensações (sinestésias) que possam ser sustentadas e traduzidas a novos elementos que brotam instantaneamente convergindo em pontos de encontro (atratores). Trata-se da invenção de um ajuste organizacional (DEBRUN, 1996).

Penso que a pintura abstrata do século XX é em muitos casos a descoberta da pintura autômata, como em Pollock, e em outros, o domínio da pintura autômata, como Kandinsky. Artistas como Kandinsky, Noé, Hans Bellmer e John Ligda utilizam da estética e do processo autômata para construir obras de arte intercalando entre a cognição consciente e não consciente. Na verdade, em maior ou menor grau, as obras de arte são feitas por esse sistema de cognição híbrido. Me parece que o artista manifesta o automatismo quando ele se deixa levar por processos da cognição não consciente associado a um ritmo. Ele entrega-se a uma instância da inteligência que é simplesmente sentimento, na sua raiz mais intrínseca. Depois vai se desdobrando na expressão motora, como uma narrativa. A inteligência, na verdade, é apresentada como uma grande interface, onde o sentimento é o *start* para a geração da inteligência. Em um dos clássicos da teoria da arte ocidental, *The psycho-analysis of artistic vision and hearing*, os autores Routledge & Kegan Paul acreditam que a verdadeira criatividade se encontraria no não-formal: “o formal – caracterizado por áreas contornadas – corresponde a presença repressiva do consciente da ação intencional do artista, enquanto que o não consciente “livre” seria encontrado nos aspectos informais da imagem (OSTROWER, 2013).

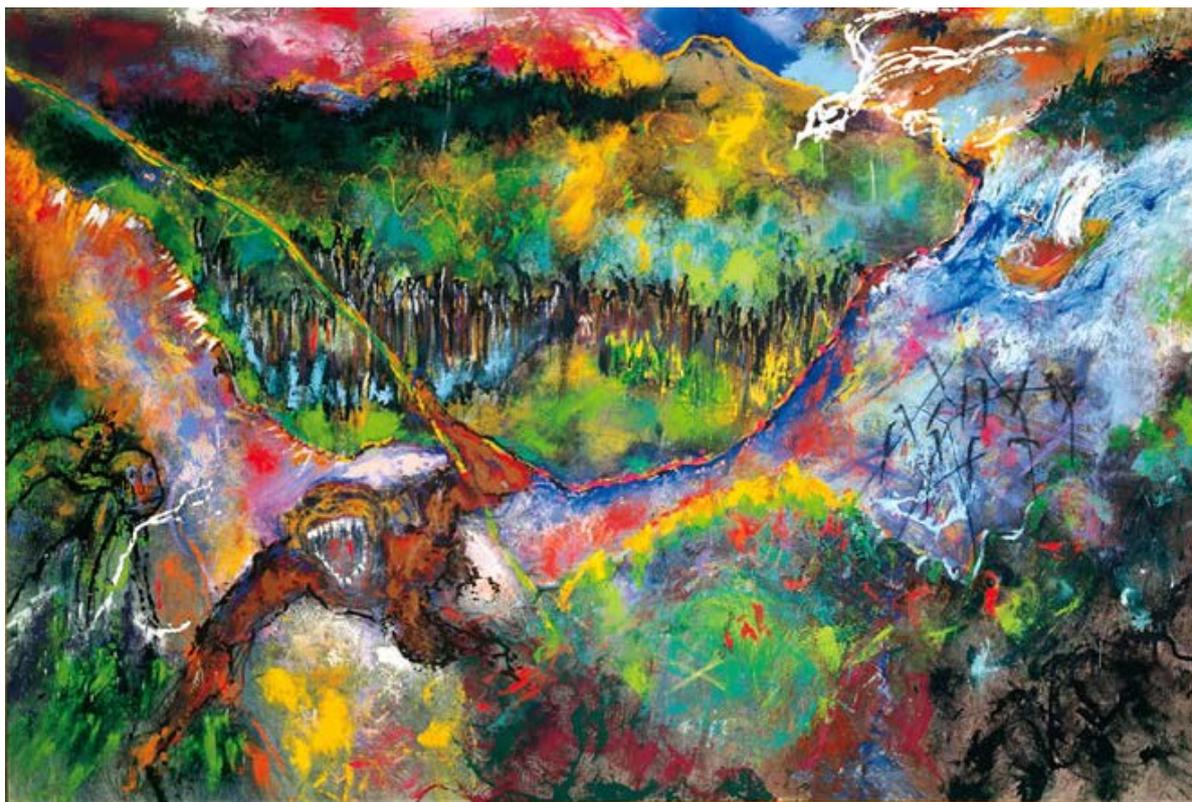


Fig.61 – O descobrimento do Amazonas, pintura de Luís Felipe Noé (1984) que demonstra um fiel domínio da cognição não consciente. Observe que a estética (autômata) do macaco difere dos personagens à esquerda. Fonte: <http://luisfelipenoe.com/trayectoria/1980-86%20periodo%207/7-91.jpg>.

Algumas questões pertinentes sobre o desenho autômata remonte aos primórdios da arte. Para alguns, a arte surgiu na história pelo desabrochar da linguagem (ROMERO, 2014). A possibilidade de uma narrativa de códigos organizada, onde a expressão transcendia a fala e o gesto. Para outros, a arte exigiu da organização prévia do nosso córtex pelo trabalho extremamente técnico, ao longo de milhares de anos. A habilidade de monitorar um polegar opositor para fabricar ferramentas em um mundo de linguagem corporal permitiu que o mapa cerebral de controle da mão abrisse caminho para a implantação de um novo mapa motor que controlasse a língua e os lábios (RAMACHANDRAN, 2003). Seja lá qual for o caminho, arte e técnica possuem uma ligação ancestral para nós, muito antes dos estoicos postulassem no ocidente o que chamamos hoje de ciência. Tanto aqui como no outro extremo, as experimentações empíricas eram imbricadas de arte,

potencializando um sistema ao qual toda nossa rede lógica e intuitiva pudesse conceber.

No plano de fundo do ato puramente mental de criar, que em termos científicos chamamos de *abstração transmodal* é que as únicas verdades podem ser produzidas. Verdades subjetivas que conhecemos como fenômenos e estudadas por cientistas como mágicas (RAMACHANDRAN, 2014). E talvez a maior delas possa chamar-se sinestesia.

Sinestesia é um fenômeno sensorial que começa a despertar o interesse da medicina após a revolução industrial (JEWANSKY et al., 2015). Ela é mais conhecido por promover a sinergia de sensações, como em indivíduos que escutam música e veem cores, simultaneamente. Para as pessoas chamadas sinestetas, o fenômeno é parte de sua realidade, mas o fenômeno também pode ocorrer em indivíduos não-sinestetas, de forma bem casual ou provocada por psicoativos como LSD. Mas por um algum motivo intrigante, sinestésias ocorrem de forma menos casual em artistas e pessoas criativas (RAMACHANDRAN, 2014)

Apesar de não ser o objetivo desta dissertação destrinchar todas as teorias que referenciam as bases neurobiológicas da sinestesia, a comunidade científica não chegou a um consenso de sua origem, visto a dificuldade de amplo aspecto do fenômeno. A sinestesia do tipo grafema-cor é uma das mais estudadas visto sua correspondência com experimentos em psicofísica. Para o interesse de minha problemática gostaria de explorar uma vertente que propõe que a sinergia entre mapas sensoriais e semânticos sejam uma das fontes da criatividade, e a sinestesia associada a produção artística entre como ponto chave para o estudo dessa hipótese. Nela, o *abstração transmodal* vem transcender o conceito de imaginação, já que a mesma refere-se unicamente a imagens. A *abstração transmodal* permite uma troca de estímulos sensoriais em um plano onde damos e permutamos sentidos aos nossos estímulos sensoriais fazendo trocas nosso arcabouço mnemônico (RAMACHANDRAN, 2003; MROCZKO-WĄSOWICZ; DANKO, 2014). Algumas pessoas vivem literalmente sem produzir imagens como na síndrome chamada de *afantasia* e nem por isso deixam de ser criativas (ZEMAN et al., 2015). As imagens que produzimos no “olho da mente” parecem ser muito mais o produto do que o processo. Em outras palavras, penso no processo criativo como sinestésico.

Para DAY (2015) todos os tipos de sinestesia são conhecidos por serem idiossincrasias silenciosas. Elas podem emergir de forma espontânea por dores de cabeças, crises epiléticas, podem estar presentes desde a infância e se expressarem apenas por determinados tipos de experiências, podem ser evocados por emoções ou surgir na fase adulta por injúria no córtex ou diferenciação sensorial. Ela possui uma forte relação com a hereditariedade - sendo mais comum em mulheres e crianças - e são específicas para uma determinada correlação sensorial. Estima-se que 1 a cada 2000 pessoas tenha um tipo de sinestesia. (GROSSENBACHER; LOVELACE, 2001). Dentre elas:

Tabela XI. Tipos de Sinestesia com base em um estudo de 572 pessoas. Fonte: DAY *in* ROBERTSON; SAGIV, 2005.

Type	No. synesthetes ³	%
Colored graphemes	394	68.8
Colored time units	134	23.4
Colored musical sounds	106	18.5
Colored general sounds	82	14.3
Colored musical notes	62	10.8
Colored phonemes	60	10.5
Colored tastes	43	7.5
Colored odors	40	6.9
Colored pain	36	6.3
Colored personalities	26	4.5
Colored touch	25	4.0
Colored temperatures	15	2.6
Colored orgasms	7	1.2
Smell-synesthetic sound	4	0.6
Smell-synesthetic taste	1	0.1
Smell-synesthetic temperature	1	0.1
Smell-synesthetic touch	4	0.6
Sound-synesthetic smell	9	1.5
Sound-synesthetic taste	29	5.0
Sound-synesthetic temperature	4	0.6
Sound-synesthetic touch	25	4.3
Taste-synesthetic sound	1	0.1
Taste-synesthetic temperature	1	0.1
Taste-synesthetic touch	4	0.6
Temperature-synesthetic sound	1	0.1
Touch-synesthetic smell	2	0.3
Touch-synesthetic sound	2	0.3
Touch-synesthetic taste	3	0.5
Touch-synesthetic temperature	1	0.1
Vision-synesthetic smell	6	1.0
Vision-synesthetic sound	6	1.0
Vision-synesthetic taste	11	1.9
Vision-synesthetic temperature	2	0.3

No mundo da pintura, assim como Tchecov, no teatro, que propôs um quadro de associações *fonema-sentimento/imagem-movimento-cor* baseado nos escritos de Rudolf Steiner, Kandinsky relata ter descoberto o “poder oculto da paleta” com sua primeira aquarela abstrata no começo do século XX. Em cartas trocadas com Schoenberg ele relata sua ambição de incorporar a pintura à não-materialidade da música. Para Kandinsky essa seria a chave para “o desejo do ritmo na pintura, para as construções abstratas e matemáticas, notas em cores repetidas e cores em movimento”. (BASBAUM, 2002). Como demonstrado na Fig.18, Kandinsky estava interessado na relação cor, música e ritmo: a sinestesia da experiência artística. Para Slawson:

A cor de um som, como a cor visual, é abstrata [...] Da mesma maneira que a cor visual, a cor do som não possui aspecto temporal. Uma luz pode ser descrita como alternando rapidamente entre duas cores, ou mudando lentamente de cor, mas a alternância ou a mudança não são em si uma cor [...] Cor de som e cor visual são multidimensionais, ambas podem ser misturadas, e são ambas propriedades específicas e gerais da sensação. (SLAWSON, 1985 in BASBAUM, 2002. p.71).

Kandinsky desperta uma preconceção da metodologia de seu processo criativo quando faz uma busca etnográfica pelas culturas antigas da Rússia que permaneceram após a conversão do cristianismo e se depara com seus ancestrais: os xamãs siberianos. Para RODRÍGUEZ e ATHAÍDE (2014), as condições de vida pela qual o artista enfrenta em sua trajetória de vida equivalem aqueles enfrentados pelo próprio xamã, levando-o ao isolamento forçado. As dificuldade de encontrar verdadeiros amigos ou estados de esgotamento nervoso e vertigens fez com que ele criasse seus próprios rituais de iniciação e técnicas de autocura de matriz xamânica. O próprio processo para tornar-se xamã ocorre depois de ter sido acometido por uma doença grave, que envolve a perda da alma, e cuja recuperação força o indivíduo a uma viagem iniciática para o mundo imaterial da cosmologia xamânica. As fases de treinamento da iniciação são marcadas pela possessão autocontrolada. Kandinsky relaciona essa espiritualidade com arte através da prática da pintura abstrata, onde a necessidade cria a forma. Para ele:

Quando as condições necessárias para a maturação de uma forma específica são realizadas, o impulso interior torna-se muito forte para criar um novo valor no espírito humano, um valor que começa a viver na consciência ou no inconsciente do homem. A partir desse momento, consciente ou inconscientemente, o homem começa a procurar uma forma material para o novo valor que vive nele na forma de espírito. O valor espiritual começa sua busca pela materialização. A matéria aqui é uma espécie de despensa, onde o espírito escolhe, como um cozinheiro, aquilo que de vez em quando ele precisa. Esta pesquisa é a positividade, a criatividade; isso é o que há de bom. O raio branco que fecunda. (RODRÍGUEZ; ATHAÍDE, 2014.p.20).

Na mitologia, os rituais de autocura estão relacionados com o mito da criação, a cosmogonia. Ele tem como característica a suspensão do tempo cronológico pela coexistência paradoxal entre passado e presente, que se acentua em períodos caóticos. A coincidência entre o "instante mítico" e o "momento presente" supõe tanto a abolição do tempo cronológico, como a contínua regeneração do mundo. Para o povo *Fiji*, cada vez que a vida é ameaçada, o Cosmo se torna exausto e vazio. Daí a importância do rito: regeneração da vida cósmica. Muitos desenhos em espirais estão envolvidos nesses rituais (ELIADE,1992). É de se supor que características do transe xamânico em práticas artísticas ritualísticas estariam sendo reaplicadas pelo abstracionismo do século XX aos dias atuais.

Os *Estados alterados de consciência* ou *Estados não ordinários de consciência* são divididos em cinco categorias: a) os que ocorrem espontaneamente; b) os fisicamente e psicologicamente induzidos; c) os psicologicamente induzidos; d) os induzidos por doenças e e) os induzidos farmacologicamente por substâncias naturais ou sintéticas. Em "a" nós teríamos os estados relacionados com sonolência, o devaneio incorporado, os estados hipnagógicos (experiências alucinatórias e pseudo-alucinatórias que ocorrem no estado de transição entre o sono e a vigília), o sono, o sonho e as experiências próximas de morte. Em "b" me refiro aos estados induzimos em situações de condições ambientais extremas (temperatura e pressão), jejum, dieta, atividade sexual, orgasmos e alguns tipo de respiração. Os estados "c" se referem a privação sensorial, homogeneização e sobrecarga, transe induzido por ritmo (percussão e dança), relaxamento, meditação, hipnose, e biofeedback. Em "d" estariam os distúrbios psicóticos, coma, estados vegetativos e epilepsia. E em "e" me refiro a dietilamida do ácido lisérgico (LSD), a psilocibina, psilocina, bufetamina ou dimetilserotonina, N-N-dimetiltriptamina (DMT), harmina, harmalina, feniletilaminas

metoxiladas, tetrahydrocannabinóis, a muscarina e a miristicina, dentre outras. Algumas dessas substâncias estão presentes na mesalina e no chá de ayahuasca. Observe que só uma dentre as cinco categorias se refere ao que comumente se conhece por estados alterados de consciência (VAITL et al.,2005; DE SOUZA, 2011). Para BELL (1980) existe ainda um estado de consciência expandida.

Dentre esses estados, eu irei explorar apenas cinco deles por possuírem uma forte relação sobre meu processo criativo: estados hipnagógicos, transe induzido por ritmo e a consciência expandida.

Estados hipnagógicos são estados transitórios de diminuição da vigília caracterizada por episódios curtos de experiência sensorial de sonho. Eles podem ocorrer antes de adormecer (hipnagógico) e depois de acordar (hipnopômico). (VAITL et al.,2005).

O transe induzido por ritmo é caracterizado por uma sincronização do ritmo musical com movimentos corporais e respiração unidos a ausência de pensamento autorreflexivo, influenciado pelo ambiente social e traços na personalidade. Outras características do estado incluem uma distorção sensorial do tempo, sensações corporais incomuns (por exemplo, sensação de leveza e calor interno), observação de imagens vívidas e fortes emoções positivas (como alegria e êxtase) em conjunto com a impressão de se tornar um com o ritmo. Muitas dessas características são descrições de transes xamânicos. Neher, na década de 80, foi o primeiro a estudar os efeitos do rufar monótono musical no EEG. Seus resultados demonstraram que batimentos de tambores podem induzir ondas do EEG de mesma frequência ("Condução Auditiva"). Ele especulou que este fenômeno pode ser responsável pela facilitação dos estados de transe (VAITL et al.,2005).

Movimentos corporais rítmicos são acompanhados por mudanças recorrentes em fluidos corporais, especialmente no sangue. Em experiências de transe existe uma tendência de sincronizar a respiração com os movimentos corporais induzindo as oscilações da taxa de coração para a arritmia sinusal respiratória. Desta forma, os movimentos rítmicos podem resultar em uma sincronização cardiovascular com aumento de oscilações respiratórias na pressão arterial que estimulam os barorreceptores da carótida à redução da excitação cortical, contribuindo para a eficácia dos procedimentos rítmicos que induzem o transe (VAITL et al.,2005).

Existe uma relação do transe induzido por ritmo com a meditação e a hipnose. Ambas estão relacionadas com o DMN, relaxamento mental, e manutenção da atenção e da vigília. Alguns autores consideram meditação e hipnose fenômenos extremamente parecidos tanto à nível experiencial com por correlatos cerebrais, onde hipnose pode ser concebido como uma forma ocidental de meditação guiada. Tanto em processos ritualísticos como nos de criação artística, o transe pode estar envolvidos com trâmites meditativos e principalmente (auto) hipnóticos, visto algumas características mais estreitas com esta, como o sentido alterado de autocontrole, redução da resistência a experiências alternativas e um forte sentimento de automaticidade associado a pensamentos ou ações (GRANT; RAINVILLE, 2005; LIFSHITZ et al., 2012).

A consciência expandida ou estado de *satori* ou *consciência cósmica* é relatado como uma alteração subjetiva de espaço, o tempo, da imagem corporal e de estímulos sensoriais. Ela é mais relata em praticantes de Zen, Misticismo cristão, misticismo islâmico, xamanismo, Taoísmo, ou budismo. Experiência de se auto-observar como uma terceira pessoa - *out of body experience* – está relacionada com falhas na integração multissensorial na junção temporo-parieto-occipital, que está relacionada com abstração transmodal e sinestesia, podendo levar a ruptura de vários aspectos fenomenológicos e cognitivos de auto-processamento, causando duplicação ilusória, auto-localização ilusória, perspectiva ilusória, e agenciamento ilusório que são experimentados como experiências fora do corpo (BELL, 1980; BLANKE; ARZT, 2005). Misticismo ou ciência, a consciência de se estar consciente parece ser um processo muito mais discreto do que contínuo.

Em Setembro de 2014 tive a oportunidade de pintar um quadro ao vivo no laboratório performático *Artsci* de neuroepistemologia experimental durante a *XXXVIII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Neurociências e Comportamento*. Um sistema integrado de dispositivos sensores foi concebido para esta experiência, na qual input-output e as relações interativas que se estabelece entre artista, obra e dispositivos digitais alimentavam continuamente um amplificador diferencial digital de alterações de luminância calculadas como mapas 2D construídos a partir de quadros consecutivos da cena de criação da pintura capturados por webcam digital. As diferenças de luminância entre frames eram aplicadas como coeficientes funcionais de entrada que desencadeiam um sistema de sonorização digital de

transdução de luz em música com qualidades de desenvolvimento ressonante, reverberativo iterativo de dimensionamento fractal. O conjunto todo, intitulado Holofractal Transducer of Music and Image (HTML - Max / MSP / Jitter), aqui referenciado <http://holofractalmusic.wordpress.com/2014/03/11/html-holofractal-transducer-of-music-and-image-system/>, foi desenvolvido pelo pesquisador colaborador do LAMAE, o semiótico e musicista Dr. Eufrazio Prates. Em outras palavras, o meu movimento se transformava em som (música holofractal) que era projetado sobre mim e uma parede do meu lado esquerdo (Fig. 63).

Para cada computador, um sistema HTML funcionava oscilando sons e jogos de cores, distintos para cada sistema, que também estavam com um leve *delay*. Enquanto pintava, por alguns instantes eu olhava para as projeções, assim na minha frente era percebia minha própria imagem pintando segundos antes e na parede esquerda, por estar com a *webcam* em outro ângulo, suponho, tive a impressão de ver previsões do meu movimento. Tentando definir como realmente me senti naquela situação: estava pressionado pela imagem projetada dop meu futuro do meu passado, de forma que não consegui dar fim ao movimento do presente. No final da apresentação, que acabou no começo da noite eu saí extremamente exausto. Fui para o quarto e poucos minutos antes de dormir, de olhos fechados, eu tive uma lúcida sinestesia (Fig 63). Tratava-se de uma tela que já tinha pintado (Fig 28 à esquerda), no plano inferior, com quadrados coloridos que se movimentavam com vida própria, submergindo e emergindo no primeiro plano. A imagem da tela ia sendo construída e reconstruída com a dança desses cubos. E pontos isolados do que considero ser um rosto nessa pareidolia iam se tornando mais arrebatados. Acordei pensando se todos nós já temos o potencial para emergir sinestésias e sob situações raras, elas nos surpreendem.

WEINEL (2012) relata que estado alterados de consciência podem ser usados como princípios adaptativos para compor música eletroacústica. BIASUTTI (1990), por exemplo, demonstrou que existe uma forte relação entre música e estados alterados de consciência. Música pode influenciar a indução e manutenção da hipnose. Além disso, alguns estados alterados de consciência podem estimular a criatividade musical e produção musical da humanidade. Várias culturas ao longo da história têm procurado se submeter a jornadas visionárias utilizando plantas alucinógenas que induzem estados alterados de consciência. Em muitos casos,

estas experiências foram utilizadas como uma base para a criação das arte visuais, literatura e música (WEINEL, 2012). E até que ponto o inverso seria verdade? Será que o próprio processo criativo da música por si só pode levar a estados alterados de consciência? DEELEY (2002) e colaboradores obtiveram resultados experimentais em que a hipnose modulou o DMN. Experimentos realizados na universidade de Dakota do Norte demonstraram que próprio processo hipnótico é um estimulador do processo de criativo do desenho (COUNCIL et al., 2015). Se existe uma correlação entre estados alterados de consciência, sinestesia e hipnose induzida por música, a grafia impulsionada pela cognição não consciente poderia revelar um correlato desse sistema não convencional?



Fig.62 – Minutos antes da performance *Cognoise* no *Artsci* realizado pela Sbnec 2014. Fonte: Fotografia cedida pelo grupo LAMAE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

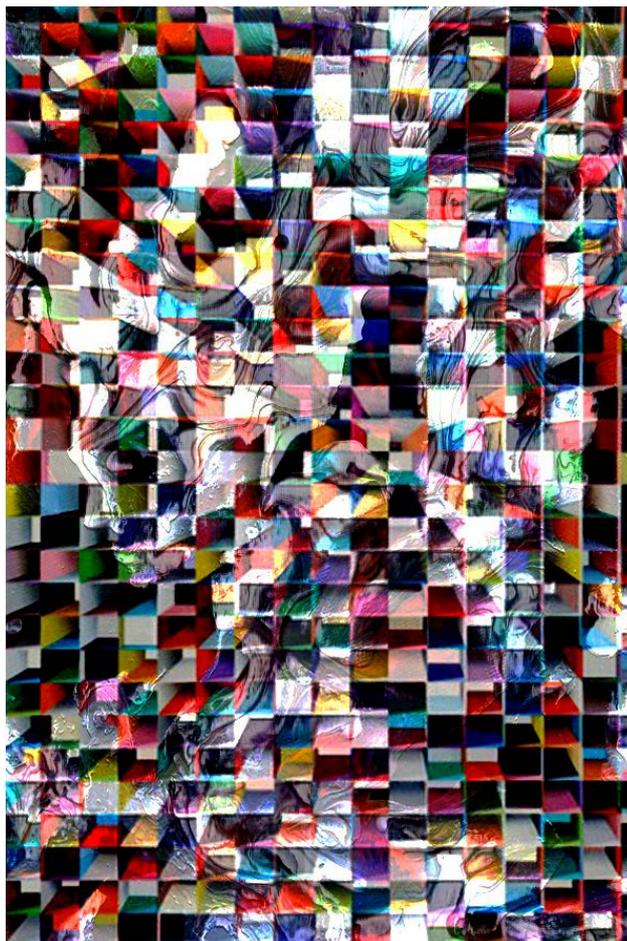


Fig 63. – Representação da sinestesia após a performance *Cognoise*, poucos segundos antes de adormecer.

Para Antonin Artaud (1984), o gesto se materializa antes da imagem como uma impressão da inteligência espalhada pela natureza. O pintor teria acesso a alguns segredos de fazer com que essa harmonia da encenação atue sobre o cérebro. Essa linguagem é destinada aos sentidos e visa a eles satisfazer como uma poesia, uma poesia do espaço em que se resolverá nesse domínio. A formação de cada gesto se dá como a formação de um hieróglifo evocando no espírito uma imagem que se separa da linguagem articulada. Para ele o conjunto de gestos, sons, atitudes, signos que expressam a plenitude da consciência e dos sentidos na cena é a verdadeira *metafísica em atividade* (ARTAUD, 1984. p60). Daí surge uma misteriosa identidade que aproxima o teatro da alquimia, ambos são miragens, sendo que o conjunto que compõe a evolução do personagem só pode ser entendido como sentimento que compõe a realidade virtual. A composição

desse drama é feito à imagem de algo mais sutil que a Criação, se tornando uma verdade una e sem conflitos. Como ele mesmo diz:

Parece que ali onde reina a simplicidade e a ordem não pode haver nem drama, nem teatro, e o verdadeiro teatro nasce, assim como a poesia, por outras vias, de uma anarquia que se organiza após lutas filosóficas que são o lado apaixonado dessas primitivas unificações (ARTAUD,1984:68)

Explorando sobre os mistérios de Eleusius, Artaud propõe uma engenharia (humana) reversa em que a encenação de atos de conflito desabrochem todo mistério da cena, dando-se por resolver todos os antagonismos existentes entre espírito e matéria, ideia e forma, concreto e o abstrato, afim de e tornar uma expressão única, semelhante ao ouro espiritualizado. São desses estranhos canais cavados no próprio espírito é que tudo na cena acontece. São os *gestos feitos para durar*, surgindo do duplo do espírito, que criam soluções místicas que elaboram a performance, com um senso de beleza que tem por objetivo elucidar o seu próprio problema. Dessa forma, nenhum ponto do espaço seria perdido, impedindo a natureza de se jogar ao caos. Em o *teatro e o seu duplo*, Artaud propõe que o teatro seja um transe, um embate entre o endurecimento do corpo e as forças cósmicas que o acediam, sensibilizando e aprisionando o espectador a se entregar às forças puras - tudo que provoque o nascimento do inconsciente - e ao dinamismo da ação. É nessa trama, nessa manifestação-ilusão da natureza, que se cria um vazio no pensamento. É aí que se encontra a potência máxima do sentimento: na ideia do vazio (ARTAUD, 1984.p.70-107).

O movimento do corpo e a ideia de vazio remete-se a prática que me dediquei após o início de minhas pinturas abstratas: o tai chi chuan. Para mim, o tai chi não foi uma busca imediata. A princípio busquei a capoeira, na qual tive uma experiência interessantíssima de sincronia do movimento com o ritmo da música. Busquei o tai chi após um acidente com a capoeira, como forma de fortalecer a musculatura do meu joelho.

O tai chi pode ser definido como a “arte da meditação em movimento” que busca um autoconhecimento pela harmonia entre consciência, respiração e movimento do corpo (COUTO, 2009). Dentre as definições estão: “punho do limite supremo” ou “punho do estado supremo, acima das polaridades”. Ele é uma

espécie de Kung Fu interno que leva o praticante ao desenvolvimento do que o taoísmo chama de energia primordial, o Ki (WU, 2010).

Para o Bodhidharma e Dogen, as tradições que esculpiram o espírito do budismo chan e do kung fu, o combate não é um ato unicamente mecânico. Ele é um correlato da luta do homem para controlar sua própria mente-espírito pelo caminho do abandono de seu ego e pela autodescoberta de seu “eu profundo” e imutável, que compartilha com a totalidade do cosmos. Essa mente que se deseja controlar é vista como um determinado “estado de espírito” que abstrai o pensamento especulativo e “pensa sem pensar”, promovendo a conexão plena com o corpo de forma a regular melhor sua energia. Em um combate, a mente “se transfere” para o corpo e guia o ki. Mas a percepção e sensação do ki necessitam de um estado mental diferenciado. Ela aumenta quando a autoconsciência especulativa vai para segundo plano. Ao estar atento à sensação de ki a pessoa se dissolve no ambiente e diminui a sensação de ter a própria existência como centro. O que se procura é um estado mental no qual o ato não sofre a interferência do ego e a expressão de não pensamento predomina (CALAZANS, 2013; TOKITSU, 2012).

Nessas tradições orientais citadas anteriormente, expandir o Ki através do desenvolvimento do ser humano como um todo consiste em tornar-se sensível ao Ki através da construção de um *corpo moral*. A sensibilidade desse corpo possibilita sentir o Ki como um fenômeno externo e finalmente ao Ki do universo. Isso implica ser permeável ao Ki do universo e sentir que o corpo é parte do universo preenchido de Ki. Nesse sentido, as tradições orientais do Bodhidharma e Dogen discordam das ideias do Maturana que vislumbram os sistemas autopoieticos – seres vivos como sistemas de organização unitários que se autorreferem - com sistemas nervosos fechados (TOKITSU, 2012; MATURANA, 2012).

Em Outubro de 2014 tive a experiência de praticar tai chi chuan com o programa HTML e meditar ao som de música holofractal gerada pelo movimento do meu corpo. Os movimentos resultaram em padrões de forma e cor, que me fizeram sentir a força do deslocamento do meu corpo pela sinestesia do som com a imagem (Fig 64). Essa experiência foi muito diferente, porque tomei consciência de que o meu processo se caracteriza pela ausência da consciência do meu corpo. O que essa experiência de ausência de *self*, do *não eu*, pode contribuir para o

processo criativo do artista? Será que nós estamos tão condicionados pela experiência de primeira pessoa que os nossos processos *top down* se confinam? Penso que a ética atuada no movimento do corpo, proposta pelo conceito de *corpo moral* pode dissolver a imprecisão da sensação de *self*. Quando existe um acoplamento estrutural entre o corpo, ritmos do cérebro e o ambiente que o corpo atua no ato criativo em que RMP estão presentes (ECC), a consciência subjetiva humana pode dar lugar, em meio aos processos de cognição inconsciente, à consciência sutil chamada mente. O artista experiencia a consciência de sua própria mente. Não existe mais *auto refência*. No meu caso, a “referência” - poderia aqui usar o termo *atrator* – se projeta nos aparentes movimentos caóticos de deposição de tinta para uma limitada configuração espacial da tela, munidos pelos processos de cognição não conscientes, em que, comparando com a prática do *tai chi chuan*, precisaram ser executados em um arcabouço gráfico estético, e assim aprendidos, de forma lenta pelo treinamento artístico. Só assim a pura criação pode atuar sobre o processo. E a pura curação se auto-organiza. Meu processo criativo com pintura abstrata é “explosivo” e de curta duração onde pareidolias se auto-organizam. É só assim que considero o processo finalizado. Vejo o tempo do ato criativo como um tempo diferente da criação como um todo. Os fragmentos criativos saem do decalque superficial mnemônico quando incitados pela música guiados pelo meu mais eficiente atrator: a sinestesia som-sentimento-cor.

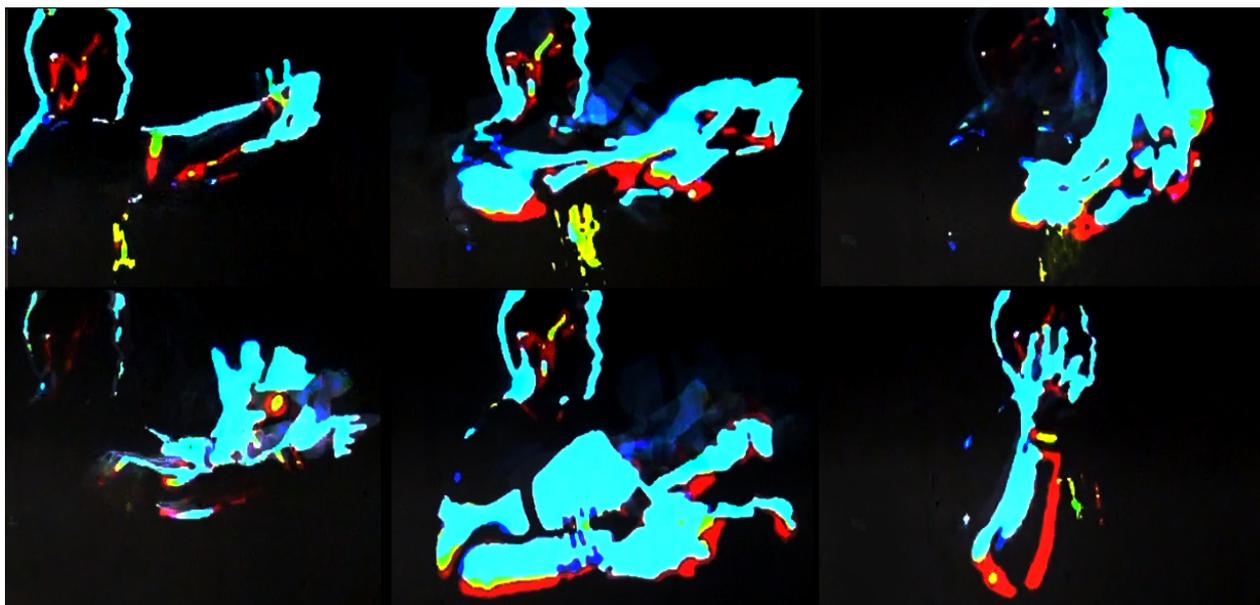


Fig 64. Tai chi sinestésico realizado no laboratório de múltiplas aplicações experimentais e epistemologia – LAMAE. Fonte: Arte digital produzida por mim tendo como base as imagens do sistema HTMI. Fonte: MENESES,2015b.

Dois meses depois da experiência com o HTMI, eu voltei ao meu atelier em João Pessoa e retomeia a pintura com pastéis secos sobre tela. Sem ouvir música, nem utilizar nenhum tipo de aparelho eletrônico tive uma experiência espontânea de me ver pintar em um ângulo postero-superior ao meu corpo. Relato nesta dissertação que a pintura por si só pode levar ao estado relatado por BELL (1980) e BLANKE & ARZT (2005) de consciência expandida. No meu processo, a música é um catalizador, mas não um determinante. E me parece que o nosso condicionamento à experiência de primeira pessoa é também ajustado em nível temporal, um ajuste evolutivo que nos possibilita viver em comunidades.

Agora falarei um pouco sobre minhas interpretações sobre a análise dos dados tomando como referência as últimas tabelas na referida categoria:

É tentador especular que as frequência de transições médias delta 1 possam estar refletindo ondas do sistema nervoso central (ondas theta), como demonstrado na tabela VIII, que para o determinado exercício físico/mental de alta intensidade, pode estar relacionado ao estado de consciência criativa. Estudos recentes relacionam as ondas theta com a facilitação do estado hipnótico. Embora essas ondas estejam associadas com um grande número de atividades cognitivas (atenção, orientação, tomada de decisão, sentimentos de sonolência e excitação emocional), o papel mais comumente relacionado com as ondas theta é melhorar a

codificação da memória declarativa e da lembrança. O processo (auto) hipnótico, facilitado por essas ondas, promove vias de fortalecimento entre o sistema límbico e memórias específicas associadas ao relaxamento, prazer e auto-referência, causando uma imersão na experiência hipótica (JENSEN et al.,2015).

É possível que nesse entremeio, o caráter metacognitivo tome as rédeas da ação formalística (cognitiva) realçando a autopercepção de uma intensificação do estado de arrebatamento emocional-afetivo, pelo aumento do ruído no sistema, na forma de sentimento, que parece alimentar um estado de transe. Neste processo, a linguagem metacognitiva e a formalística se comunicam a partir do momento que exigem a percepção de formas nas cores dispostas na tela. O processo hipnótico afrouxaria as linhas formais, deixando a metacognição traduzir-se, ainda que parcialmente, no nível de expressão, de forma menos contaminada pelas regras, pela formalística de estruturação comportamental consciente. Ao expressar-se no corpo e na obra, as ordens intuitivas, se revelariam mais genuinamente no esboço da obra. Neste modo, por assim dizer, comportamental-criativo, o acesso a pareidolia (não percebida *a priori*) se tornaria mais direto, e mais preservado na obra, em si mesma sinalizando mais eficazmente as ordens de natureza comportamental metacognitiva que embasam todos os nossos comportamentos e expressões conscientes, entre a informação cognitiva e metacognitiva.

Na tabela IX, a análise fractal que demonstra indiferença entre os estados de PINT MUS GOST e OUV MUS GOST aponta para o fato que o artista “começa a pintar” quando ouve a música. Na verdade, interpreto a música aqui como indutora e mantedora do ECC. Retomando mais uma vez o comentário sobre o tempo, fica claro aqui que o início da criação da obra vem muito antes do ato de pintar. É como se o artista, durante a contemplação da música, arquitetasse sem consciência, um conjunto de peças de quebra-cabeças translúcidos que pudessem ser posicionados sobre camadas até configurar uma forma que satisfaça o conteúdo emocional que ele sente. O movimento corporal associado ao módulo do devaneio em RMP deve preparar o corpo para a ação final, explosiva, onde o corpo-cérebro está apto para atuar tão rápido quanto à auto organização das tintas que escorre sobre a lona.

8 CONCLUSÕES

Francisco Varela foi o primeiro cientista a propor um método científico de análise dos fenômenos mentais (neurofenomenologia) através de aparelhos de neurociência. O método contempla o relato em primeira pessoa - e por isso se aproxima da psicofisiologia – e os dados neurofisiológicos para uma dada experiência humana no mesmo patamar, de forma a ser analisada por um cientista capaz de julgá-los e interpretá-los em tal horizontalidade. A meditação era um treinamento central nesse método não só pela busca que o Varela tinha por correlatos de uma consciência sutil como pelo fato do voluntário estar parado durante o movimento, o que diminui o ruído nos sensores durante os experimentos. O método do Varela deu origem a várias outras linhas de pesquisa dentro das neurociências, possibilitando este campo de pesquisa a abarcar a completude da experiência humana, como os experimentos com sonhos lúcidos.

A neuroepistemologia experimental converge com a neurofenomenologia na utilização dos equipamentos de neurociência e na busca pelo estudo experimental da experiência humana. A propositora desse novo método, Maira Fróes, pensa nos sistemas biológicos como sistemas complexos, aceitando o ruído desses sistemas e explorando a geometria dos dados psicofisiológicos, que extrapola os padrões euclidianos convencionais. O treinamento nesse método não são as técnicas de meditações budistas, mas técnicas artísticas – a arte enquanto técnica. Porém, considero aqui que todo artista seja também um meditador, um utilizador das RMP enquanto executor do seu processo criativo.

Utilizando-se de sistemas sem fio de condutância de pele foi possível que o movimento do artista fosse executado durante a experiência. Assim, penso a proposição desse método Artsci de neuroepistemologia experimental como linha de pesquisa que se dispõe a estudar as bases neurais do que entendemos ser o conhecimento humano. Para esta dissertação, percorri algo de meu interesse que é a execução os sistemas de cognição humana, principalmente o sistema de cognição inconsciente.

A arte abstrata perpassa toda a história da arte durante o desenvolvimento estético da representação, e pelo que consta os relatos antropológicos em vasos do neolítico, a espécie humana passou muito mais tempo fazendo arte abstrata do que

arte representativa. O que se fala da arte abstrata do século XX, que se inicia com Kandinsky, me parece ser uma expressão discreta do sistema de cognição inconsciente. Esse módulo foi catalogado em desenhos surrealistas (autômatas) na década de 30, sendo descrito como uma execução sinestésica entre som e grafia espontânea. Os desenhos de Kandinsky constam nesses mesmos livros, porém datam dos primeiros anos do século XX. Esses desenhos ruidosos também estão presentes em uma criança com síndrome de Savant, Nadia, e nos meus. Como meu processo criativo é executado na presença de música, de forma que muitas vezes eu perco consciência do controle do movimento do meu corpo, achei interessante investigar a relação de estados alterados de consciência sem uso de psicoativos com a indução de estado de consciência criativa. Parece-me que ritmos musicais associados com movimentos já vividos pelo corpo favorecem um padrão mental hipnótico onde a intuição se torna a guia de todo arcabouço lógico da criação artística. Fico tentado a pensar que no meu método de criação artística esse estado aciona uma “habilidade Savant” no cérebro de maneira temporária, o que justificaria a facilidade de produção de pareidolias. Parece-me que, segundo a análise da expressão da grafia da arte abstrata suposta na discussão, a intuição – representada como cognição não consciente e via pela qual o arcabouço da arte abstrata tem maior peso - é mais ruidosa que a lógica. O abstracionismo fractal, se afirmando como clímax da arte abstrata, se apresenta como a expressão, em módulo narrativo, da *abstração transmodal*.

Sobre a parte experimental:

- 1) Desenvolvemos o arcabouço básico de um complexo modelo de análise de dados de condutância de pele que aborda linearidades e não linearidades em nosso sistema, e nos permite, em futuro imediato, sua comparação com situações experimentais a estas relacionáveis na literatura científica.
- 2) Nossas análises confirmam que parâmetros biofísicos das alterações de condutância da pele são indicadores de um sistema de controle por complexidade dinâmica, de natureza eventualmente caótico-determinística. Os traçados de condutância de pele nos sugerem que sistemas de controle por auto-organização modulariam a biofísica dos efeitores cognitivo-afetivo-comportamentais recrutados

nas condições de imersão em arte proporcionadas em nosso modelo experimental (música, pintura). A demonstração da natureza fractal desses traçados nos aponta para a pertinência de sistemas de modelagem matemática de natureza complexa, multiescalar, nas condições experimentais aqui investigadas.

4) A equivalência entre os estados de PINT MUS GOST e CTL MUS GOST revelada à análise fractal sugere que o artista “começa a pintar” quando ouve a música.

5) Nosso sistema de análise nos permite prever a possibilidade de verificar diretamente a existência de padrões rítmicos nos nossos traçados de condutância, mediante análise espectral de potência. A possibilidade de que as frequências de transições caracterizadas na análise das diferenças em condições de pintura, possam refletir ondas gama, corticais e alfa corticais, é instigante. Nossa pesquisa avança para investigar a hipótese de que assinaturas convergentes de um sofisticado estado afetivo-cognitivo-comportamental criativo, ou de consciência criativa, possam refletir-se em marcadores biofísicos homeostáticos periféricos que integram a condição de criação da pintura, conforme exemplificados aqui pela dinâmica das medidas de condutância de pele.

6) As pinturas realizadas para o desenvolvimento desta tese classificam-se como expressionistas fractais. Especialmente, aquelas referentes à condição PINT MUS GOST são realizadas em estados não ordinários de consciência. Nossa pesquisa sugere que tais estados estariam acompanhados de assinaturas fisiológicas periféricas reveladas na análise de parâmetros biofísicos presentes nas medidas de condutância de pele e que estes seriam aspectos de um sistema complexo, de natureza autopoietica, que integrariam corpo - techné – obra como aspectos indissociáveis de uma unidade de ação criativa.

7) A arte, incorporada à metodologia Artsci defendida por Fróes (2015), é fortemente sugerida como disparador de sistemas criativos.

REFERÊNCIAS

- AKINS, Chana; KLEIN, Edward. Imitative learning in Japanese quail (*Coturnix japonica*) using the bidirectional control procedure. **Animal learning & behavior**, v. 30, p. 275-281, agosto, 2002. doi: 10.3758 / bf03192836.
- ANTONIETTI, A & CORRADINI, A. Mirroring mirror neurons in an interdisciplinary debate. **Consciousness cognition**. v. 22, n. 3, p. 1092-4, setembro, 2013. doi:10.1016/j.concog..04.007.
- ARMSTRONG, T. **Inteligências Múltiplas na sala de aula**. 2.ed., Tradução de Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.
- ARTAUD, Antonin. **O teatro e o seu duplo**. 1. ed. São Paulo: Max Limonada, 1984.
- AZEVEDO, Érika; AZEVEDO, Ponge. André Breton e os primórdios do surrealismo. **Anais do I Fórum de letras estrangeiras modernas**. UFRGS, 2008.
- BAGDASARYAN, J. QUYAN, M.L.V. Experiencing your brain: neurofeedback as a new bridge between neuroscience and phenomenology. **Frontiers in human neuroscience**, v. 7, p. 680, Outubro, 2013. doi: 10.3389/fnhum.2013.00680.
- BAK, P. **How nature works: The science of self-organized criticality**. Oxford: Oxford University Press, 1997.
- BARASCH, M. **Theories of Art: From Impressionism to Kandinsky**. v. 3. New York: Psychology Press, 2000.
- BARNETT, V.E. **Kandinsky Drawings: Volume One : Individual Drawings, Catalogue Raisonné**. London United: Kingdom, 2006.
- BARROS, L. R. M. **A Cor no Processo Criativo: Um Estudo sobre a Bauhaus e a Teoria de Goethe**. São Paulo: Senac, 2006.
- BASBAUM, S.R. **Sinestesia, Arte e Tecnologia: fundamentos de cromossônia**. São Paulo: Annablume/Fapesp, 2002.
- BATESON, Gregory. **Mente e natureza: uma unidade necessária**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1986. p 99-130,
- BATTISTONI FILHO, D. **Pequena história da arte**. 3. ed. Campinas: Papirus, 1989.
- BEATY, R.E. et al. Creativity and the default network: A functional connectivity analysis of the creative brain at rest. **Neuropsychologia**. v. 64C, p. 92-98, Setembro, 2014. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2014.09.019
- BECHARA, A.; DAMASIO, H.; TRANEL, D.; DAMASIO, A.R. Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy. **Science**. v. 275, n. 5304, p. 1293-5, fevereiro, 1997.

- BELL, Carl C. States of Consciousness. **Journal Of The National Medical Association**, v.72, n.4, p. 331–334, Abril, 1980.
- BENEDEK, Mathias; KAERNBACH, Christian. Physiological correlates and emotional specificity of human piloerection. **Biological Psychology**, v. 86, n. 3, p. 320-329, 2011.
- BERNARD, F.; BOSSU, J.L.; GAILLARD, S. Identification of living oligodendrocyte developmental stages by fractal analysis of cell morphology. **Journal od Neuroscience Reserach**, v. 65, n. 5, p. 439–45, Setembro, 2001.
- BERRIDGE, K.C.; KRINGELBACH, M. L. Neuroscience of affect: Brain mechanisms of pleasure and displeasure. **Current Opinion in Neurobiology**, v. 23, n. 3, p. 294–303, Junho, 2013.. doi: 10.1016/j.conb.2013.01.017.
- BEVILACQUA & SILVA, 2013. Aula transcrita.
- BEVILACQUA, L. B.; Barros,M.M.; Silva.G.M.A.Dynamical Characterization of Fractal Objects: Determination of the Fine Fractal Topology Using the Energy Cover. Arquivado na biblioteca da Cornell University.2012.
- BIASUTTI, M. Music ability and altered states of consciousness: an experimental study. **The Journal of Psychosomatic Research**, v.37, n.1-4, p.82-5, 1990.
- BLANKE, Olaf; SHAHAR ARZY. The Out-of-Body Experience: Disturbed Self-Processing at the Temporo-Parietal Junction. **The Neuroscientist**, v.11, n.1, p.16 24, 2005.
- BOURDIEU, Pierre. **Le Champ Scientifique. Actes de la Recherche em Sciences Sociales**. n. 2/3, 1976.
- BOURDIEU, Pierre. **Para uma sociologia da ciência**. Lisboa, Portugal: Edições 70, 2004.
- BRADLEY, B.J. Reconstructing phylogenies and phenotypes: a molecular view of human evolution. **Journal of Anatomy**, v. 212, p. 337–353, Abril, 2008.
- BRENNAND, E. G. G.; VASCONCELOS, G. C. O Conceito de potencial múltiplo da inteligência de Howard Gardner para pensar dispositivos pedagógicos multimidiáticos. **Ciências & Cognição**, v.5, p. 19-35, Julho, 2005.
- BUCKNER, R.L.; ANDREWS-HANNA, J.R.; SCHACTER, D.L. The brain's default network: anatomy, function, and relevance to disease. **Annal of the New York Academy of Sciences**, v. 1124, p. 1-38, Março, 2008. doi: 10.1196/annals.1440.011.
- CALAZANS, A. Ki: o lado invisível da força. 2013. Disponível em: <http://lounge.obviousmag.org/ordem_no_ruido/2013/11/ki-o-lado-invisivel-da-forca.html>. Acesso em: 20 jan. 2016.

CARLSON, N.R. **Fisiologia Do Comportamento**. 7. ed. Barueri: Manole, 2002.

CASTRO, L. N. **Computação Natural: Uma Jornada Ilustrada**, 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2010.

CHATTERJEE, A.; VARTANIAN, O. Neuroaesthetics. **Trends in cognitive Science**. v. 18, n. 7, p. 370-5, Julho, 2014. doi: 10.1016/j.tics.2014.03.003, 2014.

CHIALVO, D. R. Emergent complexity: What uphill analysis or downhill invention cannot do. **New Ideas in Psychology**. v. 16, p. 158–173, Agosto, 2006.

COLLINS, N. **Automatism in Art**. Disponível em: <<http://www.visual-arts-cork.com/definitions/automatism.htm>>. Acesso em: 12 set. 2014.

CORDEIRO, E.F. O inconsciente em Sigmund Freud. **Psicologia.pt**. 2010.

COSTA, D.D. **“Pintura Ansiosa” e o conceito de abstração na psicologia da arte de Wilhelm Worringer**. 218 p. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em arte - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

COUNCIL, James R.; BROMLEY, Kimble A.; ZABELINA, Darya L.; WATERS, Cathy G. Hypnotic Enhancement of Creative Drawing. **International Journal of Clinical and Experimental Hypnosis**, v.55, n.4, p.467-485, Outubro, 2010.

COUTINHO, L. **Convite às geometrias não-euclidianas**. Rio de Janeiro: Interciência, 2001.

COUTO, Y.A. Tai Chi: linguagem corporal de expressividade, criação e cultura. **IV Colóquio de Pesquisa Qualitativa em Motricidade Humana: as lutas no contexto da motricidade**, 2009.

CRITCHLEY, H.D.; CORFIELD, D.R.; CHANDLER, M.P.; MATHIAS, C.J.; DOLAN, R.J. Cerebral correlates of autonomic cardiovascular arousal: a functional neuroimaging investigation in humans. **The Journal of Physiology**, v. 15, n. 523, p. 259-270, 2000.

CUSTERS, R.; AARTS, H.; OIKAWA, M.; ELLIOT, A. The nonconscious road to perceptions of performance: Achievement priming augments outcome expectancies and experienced self-agency. **Journal of Experimental Social Psychology**, v. 45, p. 1200–1208, Novembro, 2009.

DAY, S. Some demographic and Socio-cultural aspects of synesthesia. *In*: ROBERTSON, Lynn C.; SAGIV, Noam, **Synesthesia**, 2005.

DARWIN, C. **A Expressão das emoções no homem e nos animais**. São Paulo: Cia das Letras, 2000.

DASTJERDI, Mohammad. et al. Differential electrophysiological response during rest, self-referential, and non-self-referential tasks in human posteromedial cortex. **Proceedings of the National Academy of Sciences**. v. 108, n. 7, p. 3023-3028, Fevereiro, 2011. doi: 10.1073/pnas.1017098108

DEBRUN, Michel. A Idéia de Auto-Organização. *In: DEBRUN, M et al. **Auto-Organização Estudos Interdisciplinares**, Coleção CLE 18, Campinas, 1996.*

DEELEY, Q.; OAKLEY, D.A.; TOONE, B.; GIAMPIETRO, V.; BRAMMER, M.J.; WILLIAMS, S.C.R.; HALLIGAN, P.W. Modulating the defaultmode network using hypnosis. **Journal of Clinical and Experimental Hypnosis**, v.60, n.2, p.206–228, Março, 2012.

DEMENTIENKO, V.V.; DOROKHOV, V.B.; KORENEVA, L.G.; MARKOV, A.G., TARASOV, A.V.; SHAKHNAROVITCH, V.M. Hypothesis about the nature of electrodermal reactions. **Journal of Psychophysiology**, v.30, n.1-2, p.267, 1998.

DE SOUZA, P.A. Alcaloides e o chá de ayahuasca: uma correlação dos "estados alterados da consciência" induzido por alucinógenos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.13, n.3, 2011.

DI IEVA, A.; ESTEBAN, F.J.; GRIZZI, F.; KLONOWSKI, W.; MARTÍN LANDROVE, M. Fractals in the neurosciences, Part II clinical applications and future perspectives. **The Neuroscientist**, v. 21, n. 1, p. 30 43. Fevereiro, 2015. doi:10.1177/1073858413513928.

DI IEVA, A.; GRIZZI, F.; JELINEK, H.; PELLIONISZ, A.J.; LOSA, G.A. Fractals in the neurosciences, Part I: general principles and basic neurosciences. **The Neuroscientist**. v. 20, n. 4, p. 403 417, Agosto, 2014. doi:10.1177/1073858413513927.

DINIZ, A.; WIJNANTS, M.L.; TORRE, K.; BARREIROS, J.; CRATO, N.; BOSMAN, A. M. T.; HASSELMAN, F.; COX, R. F. A.; VAN ORDEN, G. C.; DELIGNIÈRES, D. Re-assessing classical motor control theories through serial correlation analysis. **Human Movement Science**, in press, 2011.

DOCZI, G. **O poder dos limites harmonias e porposrções na natureza, arte e arquitetura**. Seattle: Mercuryo, 1990.

EDELBERG, R. The effects of initial levels of sweat duct filling and skin hydration on electrodermal response amplitude. **Psychophysiology**, v. 20, n. 5, p.550, 1983.

ELIADE, M. **Mito do eterno retorno**. Tradução de José A. Ceschin. São Paulo: Mercuryo, 1992.

EMMERLING, P. **Jackson Pollock, 1912-1956**. Köln: Taschen, 2007.

ESMANHOTTO, M. ESMANHOTTO, S. **Coleção grandes mestres, Kandinsky/ Abril cultural**. v.18. São Paulo: Abril, 2011.

ESTEBAN, F.J.; PADILLA, N.; SANZ-CORTES, M.; DE MIRAS, JR.; BARGALLO, N.; VILLOSLADA, P.; GRATACOS, E. Fractal-dimension analysis detects cerebral changes in preterm infants with and without intrauterine growth restriction. **Neuroimage**. v. 53, n. 4, p. 1225–32, Dezembro, 2010.

FARIA, E. **Dicionário escolar latino-português**. Ministério da educação e da cultura, 1956.

FARTHING, Stephen. **Tudo sobre arte: os movimentos e as obras mais importantes de todos os tempos**. Rio de Janeiro: Sextante, 2011.

FERNANDES, Jaqueline Aparecida. **Fractais, uma nova visão da Matemática**. Monografia (Centro Universitário de Lavras)- Centro Universitário de Lavras Unilavras, Lavras, 2007. Disponível em: http://200.189.113.123/diaadia/diadia/arquivos/File/conteudo/artigos_teses/MATEM A TICA/MonografiaFractais.pdf. Acesso em: 04 mai. 2015.

FFYTCHÉ, D.H. The hodology of hallucinations. **Cortex**. v. 44, n. 8, p. 1067-83, Maio, 2008. doi: 10.1016/j.cortex.2008.04.005

FISKE, S.T.; TAYLOR, S.E. **Social cognition: From brains to culture**. 1. ed. New York: McGraw-Hill, 2008.

FRANKE, I; MOMENNEJAD, I. Two practices of seeing, with eyes closed in Contemporary art and neuroscience in dialogue. ABBUSHI, A.; MIESSEN, M.; AGUDIO, E.; BURDAKOV, A.; CANALES, J.; CERF, M.; ELIASSON, O.; FRANKE, I.; GALLESE, V.; MICHAEL VON HAUSSWOLFF, C.; MARGULIES, D.; MOMENNEJAD, I.; PRINZ, T.; RAQS MEDIA COLLECTIVE, THOMALE, U-W.; ZEKI, S. **Seeing with Eyes Closed**. Printed in Germany: Association of Neuroaesthetics, 2010.

FREITAS, M. H. As origens do método de Rorschach e seus fundamentos. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v.25, n.1, Março, 2005.

FRÓES, M.M. An artsci science. The neuroscience of art: What are the source of creativity and Innovation? Seccion 547. **Salzburg Global Seminar**, 2015.

FRÓES, M.M. Hiperfaces do híbrido arte ciência: Bio-grafos de uma anatomia da paixão humana. In: GUTO NÓBREGA, PAOLA BARRETO (Organizadores). *Hiperogênicos IV*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, no prelo. 2016.

GARCIA, E. A.C. **Biofísica**. São Paulo: Sarvier, 1998.

GERMINE, Laura. et al. Individual aesthetic preferences for faces are shaped mostly by environments, not genes. **Current Biology** 25. v. 25, n. 20, p. 2684–2689, Outubro, 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2015.08.048>.

GENSCHOW, O; BRASS, M. The predictive chameleon: evidence for anticipated social action. **Jornal of experimental psychology. Human perception and performance**. v. 41, n. 2, p. 265-8, Abril, 2015. doi: 10.1037/xhp0000035.

GOMES, M. Criticalidade auto-organizada in NUSSENZVEIG, H. M (org). **Complexidade e Caos**. Rio de Janeiro: UFRJ/COPEA, 2009.

- GONZALEZ, M.E.Q. **Ação, Causalidade e ruído nas Redes neurais Auto-Organizadas**. In: Auto-Organização: estudos Interdisciplinares. Debrun, M.; GONZALEZ, M. E. Q. ; PESSOA, O. (Orgs.). Campinas: UNICAMP, Centro de lógica, epistemologia e história da Ciência, 1996. p. 273-297.
- GRANT, Joshua A.; RAINVILLE, Pierre. Hypnosis and meditation: Similar experiential changes and shared brain mechanisms. **Medical Hypotheses**, v.65, n.3, p. 625-6, Fevereiro, 2005.
- GROSSENBACHER,P.G.; LOVELACE,C.T. Mechanisms of synesthesia: cognitive and physiological constraints. **Trends in Cognitive Sciences** .v.5, n.1, Janeiro, 2001.
- HEBB, D. O. **The organization of behavior**. New York: Wiley, 1949.
- HELIN, Pern. Activation in professional ballet dancers. **Physiology & Behavior**, v. 43, n. 6, p. 783-787, 1988.
- HICKMAN, C.P.; ROBERTS, L.S. & LARSON, A. **Princípios Integrados de Zoologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A, 2004. p. 846.
- HOFMAN, M.A. The fractal geometry of convoluted brains. **Journal of Hirnforsch.** v. 32, n.1, p. 103–11, 1991.
- HOUAISS. Dicionário Houaiss da língua portuguesa 3.0. 2009.
- HRISTOVSKI, R.; DAVIS, K.; ARAÚJO, D.;BUTTON, C. How boxers decide to punch a target: emergent behaviour in nonlinear dynamical movement. **Journal of Sports Science and Medicine**. v. 5, p. 60-73, Julho, 2006.
- HUYLEBROUCK, D. **Math art summit**. Koninklijke vlaamse academie van belgie voor wetenschappen en kunsten . Contactforum. Paleis der academiën. Hertogsstraat 1. 1000 brussel, 2012.
- INÁCIO-BARBOSA, L.T.M.; TEIXEIRA ,F.; Reis, V. M.; RIBEIRO,L. O. M.; BOENTE, A. N. P.; FRÓES, M.M. Evaluating through self-report questionnaires the effects of artistic impregnation of scientific objects on qualifiers of perceptual assessment: implications to an emerging experimental neuroepistemology. The neuroscience of art: What are the source of creativity and Innovation? Seccion 547.**Salzburg Global Seminar**, 2015.
- JENSEN, M.P; ADACHI,T; HAKIMIAN,S. Brain Oscillations, Hypnosis, and Hypnotizability. **American journal of clinical hypnosis**. v. 57, n.3, p. 230–253. 2015.doi:10.1080/00029157.2014.976786.
- JEWANSKY, J; SIMMER,J; DAY,S.A; WARD,J. The development of a science understanding of synesthesia from early case studies(1849-1873). **Journal of history neuroscience**. v. 20, n. 4, p. 284-305, Outubro, 2011. doi: 10.1080/0964704X.2010.528240.

JUNG, Carl G. **O Homem e seus Símbolos**. São Paulo: Nova Fronteira, 1995. p.359-361

JÚNIOR, J.C.S.P.; DAMACENA, C.; BRONZATTI, R. Pré-ativação: o efeito priming nos estudos sobre o comportamento do consumidor. **Psicologia Social**. v.15.n. 1. 2015.

KANDINSKY, Wassily. **Do espiritual na arte**. Trad. Álvaro Cabral. São Paulo: Martins Fontes, 1990.

KELLO, C.T.; ANDERSON, G.G.; HOLDEN, J.G.; VAN ORDEN, G.C. The pervasiveness of 1/f scaling in speech reflects the metastable basis of cognition. **Cognitive Science**. v. 32, p. 1217-1231, Outubro, 2008.

KELLY, S.P.; O'CONNELL, R.G. The neural processes underlying perceptual decision making in humans: Recent progress and future directions. **Journal of Physiology**, v. 109, p. 27-37, Fevereiro-Junho, 2014.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jphysparis.2014.08.003>.

KELSO, J. A. S.; BRESSLER, S. L.; BUCHANAN, S.; DEGUZMAN, G. C.; DING, M.; FUCHS, A.; HOLROYD, T. 1992. A phase-transition in human brain and behavior. **Physics Letters A**. v. 169, p. 134-144, 1992.

KELSO, J. A. S.. **Dynamic Patterns: The Self-Organization of Brain and Behavior**. Cambridge: MIT Press, Cambridge Mass, 1995.

KERRIDGE, I. Altruism or reckless curiosity? A brief history of self experimentation in medicine. **Internal Medicine Journal**. v. 33, n. 4, p. 203-7, Abril, 2003.

KEYSERS, Christian. Mirror Neurons. **Current Biology**. v. 19, n. 21, p. R971-R973, Novembro, 2010. Doi: 10.1016/j.cub.2009.08.026.

KHACHOUF, O.T.; POLETTI, S.; PAGNONI, G. The embodied transcendental: a Kantian perspective on neurophenomenology. **Frontiers in human neuroscience**. v. 7, p. 611, Setembro, 2013. doi: 10.3389/fnhum.2013.00611.

KIETZMANN, T.C.; SWISHER, J.D.; KÖNIG, P.; TONG, F. Prevalence of selectivity for mirror-symmetric views of faces in the ventral and dorsal visual pathway. **Journal of Neuroscience**, v. 32, n. 34, p. 11763-72, Agosto, 2012.

KIHLSTROM, J.F. **Cognition, unconscious processes - section 7**. 2007. Elsevier. Disponível em: <http://baars-gage.com/furtherreadinginstructors/Chapter08/Chapter8_Cognitive_Unconscious.pdf>. Acesso em: 04 out. 2015.

KING, R.D.; BROWN, B.; HWANG, M.; JEON, T.; GEORGE, A.T. Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative. Fractal dimension analysis of the cortical ribbon in mild Alzheimer's disease. **Neuroimage**, v. 53, n. 2, p. 471-9, Novembro, 2010.

KLEE, P. Confissão criadora. In : KLEE, P. **Sobre a arte moderna e outros ensaios**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

KLONOWSKI, W. Nonlinear EEG-signal analysis reveals hypersensitivity to electromagnetic fields generated by cellular phones. **IFMBE Proceedings** v. 14, p. 1056–8, 2007a.

_____. From conformons to human brains: an informal overview of nonlinear dynamics and its applications In biomedicine. **Nonlinear Biomed Phys**, v. 1, p. 5, Julho, 2007.

KOELSCH, S.; KILCHES, S.; STEINBEIS, N.; SCHELINSKI, S. Effects of unexpected chords and of performer's expression on brain responses and electrodermal activity. **Plos One**, v. 3, n.7, p. 2631, 2008.

LAGROU, E. Arte indígena no Brasil: agência, alteridade, relação. Belo Horizonte. Editora C/Arte. 2009, p.82 apud “**Pintura Ansiosa**” e o conceito de abstração na psicologia da arte de Wilhelm Worringer. 218 p. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em arte - Universidade de Brasília , Brasília, 2011.

LA METTRIE, J.O. **O Homem-máquina**. Lisboa: Estampa,1982.

LENT, ROBERTO. **Cem Bilhões de Neurônios**: conceitos fundamentais de neurociência. São Paulo: Atheneu, 2005. p. 485-497.

LI, X.; JIANG, J.; ZHU, W.; YU, C.; SUI, M.; WANG, Y.; JIANG, T. Asymmetry of prefrontal cortical convolution complexity in males with attention deficit/hyperactivity disorder using fractal information dimension. **Brain and Development**, v. 29, n. 1, p. 649–55, Novembro, 2007.

LIFSHITZ, Michael; CAMPBELL, Natasha K.J.; RAZ, Amir. Varieties of attention in hypnosis and meditation. **Consciousness and Cognition**, v.21, p. 1582-1585, 2012.

MACHADO, Angelo B.M. **Neuroanatomia funcional**. Rio de Janeiro: Atheneu, 1983.

MAKIN,A.D.J; WUEGER,S.M. The IAT shows no evidence for Kandinsky’s color-shape associations. **Frontiers of Psychology**, v. 4, p. 616, Setembro, 2013. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00616.

MANDELROT, B.B. **The fractal geometry of nature**. New York: W.H. Freeman & Company, 1983.

MARTINS, C.G. **Geometria não euclidiana**. 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=saiuljJSR2o>>. Acesso em: 30 mai. 2015

MASCARENHAS, S.; VIRELA,G.H.;CRALOTTI, C.; DAMIANO, L.E.; SELUGUE, W.; COLLI, B.; TAKANA, K.; WANG,C.C.; NONAKA, K.O. The new ICP minimally invasive method shows that the Monro-Kellie doctrine is not invalid. **Acta Neurochirurgia. Supplement**, v. 14, p. 117-20, 2012. doi: 10.1007/978-3-7091-0956-4_21.

MASSARO, D; SAVAZZI, F.; DI DIO, C.; FREEDBERG, D.; GALLESE, V.; GILLI, G.; MARCHETTI, A. When art moves the eyes: a behavioral and eye-tracking study. **PLoS One**. v. 7, n. 5, Maio, 2012. doi: 10.1371/journal.pone.0037285.

MATURANA, H.R. **A ontologia da realidade**. Org: Magro, C.; GRACILIANO, M; Vaz, N. 2.ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014.

MEILLASSOUX, Q. **After Finitude: An Essay on the Necessity of Contingency**. New York: Continuum, 2008.

MELO, Ana Cláudia R.; DE LIMA, V.M. **Bioética: Pesquisa em seres humanos e comitês de ética em pesquisa**. Breves esclarecimentos. Buenos Aires, 2004. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd78/etica.htm>>. Acesso em: 16 fev. 2015.

MENESES, Danilo Andrade. **Electra**. Març. 2013. Fotografia da pintura por Danilo Andrade de Meneses. 2013a. 1 fotografia.

MENESES, Danilo Andrade. **Orfeu**. Març. 2013. Fotografia da pintura por Danilo Andrade de Meneses. 2013b. 1 fotografia.

MENESES, Danilo Andrade. **Sonhos lúcidos**. Set. 2013. Fotografia da pintura por Danilo Andrade de Meneses. 2013. 1 fotografia.

MENESES, Danilo Andrade. **Imersão no laboratório**. Març. 2014. Fotografia da pintura por Danilo Andrade de Meneses. 2014. 1 fotografia.

MENESES, Danilo Andrade. **Abstração transmodal**. Out. 2015. Arte digital baseada em fotografia de Danilo Andrade de Meneses. 2015a. 1 fotografia.

MENESES, Danilo Andrade. **Tai chi sinestésico**. Abr. 2015. Arte digital baseada em fotografias de Danilo Andrade de Meneses. 2015b. 6 fotografias.

MENESES, D.A. **Efeitos do óleo essencial do tomilho (*Thymus capitatus* L.) e do seu principal componente, o carvacrol, sobre o nervo isolado de ratos**. 72 p. Monografia. Curso de Ciências Biológicas.. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

_____; URTIGA, L. N.; SILVA, J. O. P. E. ; FROES, M. M.. A apreciação estética da sobreposição na fotografia contemporânea: uma solução semântica visual sobre o estranhamento perceptual. **Scientiarum Historia VII**, p. 1-8, 2014.

MEYER, D. E., & SCHVANEVELDT, R. W. Facilitation in recognizing pairs of words: Evidence of a dependence upon retrieval operations. **Journal of Experimental Psychology**, v. 90, n. 2, p. 227–234, Fevereiro, 1971.

MINSKY, Marvin. **A sociedade da mente**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1989. p 23.

MOLENBERGHS, P.; CUNNINGTON, R.; MATTINGLEY, J. Is the mirror neuron system involved in imitation? A short review and meta-analysis. **Neuroscience &**

Biobehavioral reviews. v. 33, n. 1, p. 975 -980, Julho, 2009. doi:10.1016 /j.neubiorev.2009.03.010.

MOREIRA, I. C. Fractais, In: NUSSENZVEIG, H. M. (Org). **Complexidade e caos.** 3 ed. Rio de Janeiro: UFRJ/COPEA, 2008.

MORIN, Edgar. **O Cinema ou o Homem Imaginário.** Lisboa: Relógio d'Água, 1977.

MORRIS-KAY, Gillian M. The evolution of human artistic creativity. **Journal of Anatomy.** v. 1, n. 5, p. 208-11, Outubro, 2010. doi: 10.1111/j.1469-7580.2009.01160.x.

MOUTOUSSIS, K. ZEKI, S. A direct demonstration of perceptual asynchrony in vision. **Proc. R. Soc. Lond. B.** v. 265, p. 393-399, Março, 1997.

NOË, Alva. **Experience without the heads.** 2006. Disponível em: <<http://socrates.berkeley.edu/~noe/EWTH.pdf>>. Acesso em: 19 mai. 2014.

MROCZKO-WĄSOWICZ, Aleksandra; NIKOLIĆ, Danko. Semantic mechanisms may be responsible for developing synesthesia. **Frontiers in Human Neuroscience,** v.8, p.509, Agosto, 2014.

OKON-SINGER, H; HENDLER, T.; PESSOA, L.; SHACKMAN, A.J. The neurobiology of emotion-cognition interactions: fundamental questions and strategies for future research. **Frontiers in human neuroscience,** v. 9, p. 58, Fevereiro, 2015. doi: 10.3389/fnhum.2015.00058.

OSTROWER, F. **Acasos e criação artística.** São Paulo: Unicamp, 2013.

OURIQUES, E.V. Auto-reflexão, valor e fato. **Boletim da academia galega da língua portuguesa.** v. 6, p. 117-126, 2013.

PALMER, S.E.; SCHLOSS, K.B.; SAMMARTINO, J. Visual aesthetics and human preference. **Annual review of psychology.** v. 64, p. 77-107, 2013.

PEREIRA, JR, A.; GUIMARÃES, R.C.; CHAVES, JR, J.C. Auto-Organização na Biologia: Nível Ontogenético. In DEBRUN, M. et. all, (org.) **Auto-Organização Estudos Interdisciplinares.** Campinas: UNICAMP, Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência, 1996.

PERRUCHET, P.; VINTER, A. The self-organizing consciousness. **Behavioral and brain sciences.** v. 25, n. 3, p. 297-330, Junho, 2002.

PICCHIONIA, Dante.; DUYNB, Jeff H.; HOROVITZC, Silvina G. Sleep and the functional connectome. **NeuroImage.** v. 80, p. 387-396, Outubro, 2013.

POIL, S.S.; HARDSTONE, R.; MANSVELDER, H.D.; LINKENKAERHANSEN, K. Critical-state dynamics of avalanches and oscillations jointly emerge from balanced excitation/inhibition in neuronal networks. **Journal of Neuroscience.** v. 32, p. 9817–9823, Julho, 2012.

PREMACK, D. G.; WOODRUFF, G. Does the chimpanzee have a theory of mind?. **Behavioral and Brain Sciences**, v. 1, n. 4, p. 515–526, Dezembro, 1978. doi:10.1017/S0140525X00076512.

RAMACHANDRAN, V.S. **O que o cérebro tem para nos contar**. Rio de Janeiro: Zahar, 2014.

_____; W, HIRSTEIN. The Science of art: A Neurological Theory of Aesthetic Experience. **Journal of Consciousness Studies**, v. 6, n. 6-7, p. 15–51, 1999.

_____. E.M. HUBBARD. The emergence of the human mind: some clues from synesthesia. in ROBERTSON, L.C.; SAGIV, N. Synesthesia Perspectives from cognitive Neuroscience. **Oxford University press**, 2005.

RENN, J. A física clássica de cabeça para baixo: Como Einstein descobriu a teoria da relatividade especial. **Revista Brasileira De Ensino De Física**, v. 27, n. 1, p. 27–36, 2004.

RIZZOLATTI, Giacomo; FADIGA, Luciano. Ressonância comportamentos e Neurônios Espelho. **Italiennes de Biologie** 137: 85-100, 1999.

_____; CRAIGHERO, Laila. O sistema de neurônios-espelho . **Annual Review of Neuroscience**, v. 27, n. 1, p. 169-192, Março, 2004. doi: 10,1146 / annurev.neuro.27.070203.144230.

RODRÍGUEZ, A.; ATHAÍDE, R. **Kandinsky – tudo começa em um ponto**. Palace editions. 2014. Disponível em: <<http://culturabancodobrasil.com.br/portal/wp-content/uploads/2015/01/Kandinsky-16-oct.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2015.

ROMERO, César. O artista. Segunda pessoa, João Pessoa, n.2, p.30, 2014.

ROSA, Luíz Pinguelli. **Tecnociências e Humanidades**. v. 1. São Paulo: Paz e Terra, 2005.

RUDRAUF, D.; LUTZ, A.; COSMELLI, D.; LACHAUX, J.P.; LE VAN QUIEN, M. From autopoiesis to neurophenomenology: Francisco Varela's exploration of the biophysics of being. **Biological Research**, v. 36, n. 1, p. 27-65, 2003.

RUOCCO I.; CUELLO, A.C.; PARENT, A.; RIBEIRO-DA-SILVA, A. Skin blood vessels are simultaneously innervated by sensory, sympathetic, and parasympathetic fibers. **Journal of Comparative Neurology**, v. 8, 448 n4, p. 323-36, 2002.

SCHWARZLOSE, R.F.; SWISHER, J.D.; DANG, S.; KANWISHER, N. The distribution of category and location information across object-selective regions in human visual cortex. **Proceedings of national academy of Science of the united states of America**. v. 105, n. 11, p. 4447-52, Março, 2008.

SHIMAMURA, A.P; METCALFE, J. **Metacognition**: knowing about knowing. Massachussets: A Bradford Book. 1994.

SILVA, Cléber R.A. **Aspectos Funcionais do Sistema Nervoso**. Novo Hamburgo: Feevale, 2012.

SILVEIRA, N. *Imagens dos inconsciente*. Petrópolis: Vozes, 2015.

SIQUEIRA, R.; DUPONT, A.; BAPTISTA, H, R. **Fractarte**. Disponível em: <
<http://www.insite.com.br/fractarte/artigos.php>> Acesso em: 04 mai. 2015.

SNYDER, Allan. Explaining and inducing savant skills: privileged access to lower level, less-processed information. **Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences**, v. 364, n.1522, p. 1399-405, Maio, 2009.

SNYDER, Allan W.; MULCAHY, Elaine; TAYLOR, Janet L.; MITCHELL, D. John; SACHDEV, Perminder; GANDEVIA, Simon C. Savant-like skills exposed in normal people by suppressing the left fronto-temporal lobe. **Journal of Integrative Neuroscience**, v.2, n.2, p.149-158, 2003.

RAFFONE, Antonino; SRINIVASAN, Narayanan. The exploration of meditation in the neuroscience of attention and consciousness. **Cognitive Processing**. v. 11, n. 1, p. 1-7, Fevereiro, 2010.

RUOCCO I.; CUELLO, A.C.; PARENT, A.; RIBEIRO-DA-SILVA, A. Skin blood vessels are simultaneously innervated by sensory, sympathetic, and parasympathetic fibers. **Journal of Comparative Neurology**, v. 8, 448 n4, p. 323-36, 2002.

SLAWSON, W. *Sound Color*. Berkley: University of Calofornia Press, 1985. In BASBAUM, S.R. **Sinestesia, Arte e Tecnologia**: fundamentos de cromossonia. São Paulo: Annablume/Fapesp, 2002.p.71.

SPEHAR, B. et al. Beauty and the beholder: the role of visual sensitivity in visual preference. **Frontiers in Human Neuroscience**. v. 9, p. 514, Setembro, 2015. doi: 10.3389/fnhum.2015.00514.

STEPHEN, D. G.; BONCODDO, R.; MAGNUSON, J.S.; DIXON, J.A. The dynamics of insight: Mathematical discovery as a phase transition. **Memory & Cognition**, 37, 1132-1149, 2009a.

SUHLER, C. L.; CHURCHLAND. P. S. Control: conscious and otherwise. **Cell press**, v. 13, n. 8, p. 341-7, Agosto, 2009. doi: 10.1016/j.tics.2009.04.010.

SYNOFZIK, M; HUBER, L.; WIESING, U. Philosophieren über die Rätsel des Gehirns. **Übersicht zur Neurophilosophie**, v. 75, n. 12, p. 1147-1152, Dezembro, 2004.

TAYLOR, R.P. Reduction of physi-ological stress using fractal art and architecture. **Leonardo**, v. 39, p. 245–251, Maio, 2006.

_____. SPEHAR, B.; DONKELAAR, P.V.; HAGERHALL, C.M. Perceptual and physiological responses to Jackson Pollock's fractals. **Frontiers in human neuroscience**, v. 5, p. 60. Junho, 2011. doi: 10.3389/fnhum.2011.00060.
THOMPSON, E.; VARELA, F.J. Radical embodiment: neural dynamics and consciousness. **Trends Cognitive Science**, v. 5, n. 10, p. 418-425, Outubro, 2001.

TOKITSU, K. *Ki e o caminho das artes marciais*. São Paulo: Cultrix, 2012.

VAN ORDEN, G.C.; HOLDEN, J.G.; TURVEY, M.T. Self-organization of cognitive performance. **Journal of Experimental Psychology: General**, v.132, p. 331 -350, Setembro, 2003. doi:10.1037/0096-3445.132.3.331.

VAN ORDEN, G.C.; KLOOS, H.; WALLOT, S. Living in the pink: Intentionality, wellbeing, and complexity. In: Hooker C (ed) **Handbook of the Philosophy of Science**, v. 10, 2011.

VARELA, F.; THOMPSON, E.; ROSCH, E. **A mente incorporada: ciências cognitivas e experiência humana**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

VARELA, F.J. **The Portable Laboratory** in: *Laboratorium*, Antwerpen Open. 1999. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2014/07/15/sob-pressao/>>. Acesso em 23 mai. 2015.

_____. Neurophenomenology: A Methodological remedy to the hard problem. **Journal of Conscious Studies**, v. 3, p. 330-350, 1996.

_____; SHEAR, J. First-person methodologies: why, when and how. **Journal of Conscious Studies**, v. 6, n.2-3, p.1-14, 1999.

_____; DEPRAZ, N. At the Source of Time: Valence and the Constitutional Dynamics of Affect. **Journal of Consciousness Studies**, v.12, n. 8-10, 2005.

VARNEDOE, K. & KARMELE, K. **Jackson Pollock**. New York: Abrams, 2008.

WARREN, W. The dynamics of perception and action. **Psychological Review**, v. 113, p. 358-389, Abril, 2006. doi: 10.1037/0033-295X.113.2.358.

WEGNER, D. M., & WHEATLEY, T. Apparent mental causation: Sources of the experience of will. **American Psychologist**, n. 54, p. 480-492, Julho, 1999.

WEINEL, Jonathan. **Altered states of consciousness as an adaptive principle for composing electroacoustic music**. Staffordshire, 2012. Disponível em: <https://www.academia.edu/1533895/Altered_states_of_consciousness_as_an_adaptive_principle_for_composing_electroacoustic_music>. Acesso em: 20 de jan. 2016.

WEISSE, A.B. Self-experimentation and its role in medical research. **Texas heart institute journal/from the Texas heart institute of St.Luke's Episcopal Hospital, Texas Children's Hospital**, v. 39, n. 1, p. 51-4, 2012.

WEITEMEIER, H. **Yves Klein - 1928-1962**: International Klein Blue. Taschen, 2005.

WINTER, H.; LANGBEIN, L.; KRAWCZAK, M. et al. Human type 1 keratin pseudogene phi hHaA has functional orthologs in the chimpanzee and gorilla: evidence for recent inactivation of the human gene after the Pan-Homo divergence. **Hum Genet.** v. 108, p. 37–42, Janeiro, 2001.

WU, J. **Tai Chi Chuan**: a alquimia do movimento. 5.ed. Rio de Janeiro: Mauad, 2010.

ZEMAN, A; DEWAR, M.; DELLA SALA, S. Lives without imagery - Congenital aphantasia, **Cortex**, v.73, p.378-80, Junho, 2015.

ZEKI, SEMIR. The construction of colours by the cerebral cortex. **Royal Institution of Great Britain.** v. 56, p. 231-257, 1984.

_____. Neurobiology and humanities. **Neuron**, v. 84, n. 1, p. 12-4, Outubro, 2014. doi: 10.1016/j.neuron.2014.09.016.

ZORZETTO, Ricardo. **Sob pressão**. São Carlos e Ribeirão Preto, São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2014/07/15/sob-pressao/>>. Acesso em: 16 fev. 2015.

ZHUSHCHIKHOVSHAYA, Irina; DANILOVA, Olga. Spiral patterns on the Neolithic pottery of East Asia and the Far East. **Documenta Praehistorica XXXV**. UDK 903.02.08'1(5'012)"631\634", 2008.

REFERÊNCIAS NÃO CITADAS NO TEXTO

HARKER M. Psychological Sweating: A Systematic Review Focused on Aetiology and Cutaneous Response. **Skin Pharmacology and Physiology**, v.26, p.92–100, 2013

BARROS, M.M. a dimensão fractal dos fenômenos físicos dos sistemas geométricos fractais. 2011. Tese (Doutorado em Modelagem Computacional) - Laboratório Nacional de Computação Científica.

GLOSSÁRIO

Atrator: Conjunto de comportamentos característicos para o qual evoluiu um sistema dinâmico independentemente do ponto de partida.

Auto-organização: Alteração de estados complexificados pelo ruído, implicando no aumento de informação (diversidade do sistema) e diminuição da redundância.

Automatismo: sequência de tomadas de decisões evocadas por estímulos ambientais específicos culminando em uma performance, geralmente sem consciência da decisão.

Autopoiese: Sistemas vivos como máquinas que se autoproduzem.

Criticalidade auto-organizada: Sistemas complexos são atraídos para o ponto de equilíbrio entre a ordem e o caos, mesmo que mudem amplamente seu comportamento. Mudanças amplas das variáveis não afetam o surgimento de comportamento crítico.

Efeito Nagel: pretende demonstrar que a experiência de ser outro animal possui um caráter subjetivo específico que não podemos compreender, pois ele é possuidor de uma individualidade e uma consciência distinta da nossa.

Eletrofisiologia: é um ramo da fisiologia que consiste no estudo das propriedades elétricas em células e tecidos. Envolve medições de diferenças de potencial elétrico numa vasta variedade de escalas desde canais iônicos até órgãos completos, como por exemplo, o coração. Na neurociência inclui medidas das atividades elétricas de neurônios, nervos, ondas cerebrais etc.

Expressionismo Fractal: expressionismo abstrato em que se encontram altos níveis de dimensões fractais.

Klecksografias: Jogo que consiste em colocar uma mancha de tinta num papel e dobrá-lo, de modo a obter a forma pareidolias.

Modus tollens: Mecanismo lógico para a construção de raciocínios dedutivos.

Padrões abstratos: Padrões não representativos presentes desde o início da história da arte até os dias atuais.

Priming: O efeito *priming* refere-se à influência que a exposição prévia a determinado estímulo pode acarretar na resposta a um estímulo subsequente, sem que exista consciência do indivíduo sobre tal influência. Por exemplo, o acesso ao conceito de “economizar” pode fazer com que se procure reduzir os gastos inconscientemente, assim como “polidez” pode afetar o comportamento de uma pessoa em uma conversa (JÚNIOR et al.,2015).

Ruído Rosa: É a assinatura natural de um sistema complexo, refletindo sua melhor performance para uma determinada interação com o ambiente. A coordenação entre graus de liberdade emerge da interdependência dinâmica dos componentes do sistema.

Self-agency: É a sensação que o indivíduo tem de que algumas ações são autogeradas.