

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
Especialização em Neurociências

**A INFLUÊNCIA DE ESTÍMULOS VISUAIS NA MODIFICAÇÃO DE PADRÕES
NEURAIS DO COMPORTAMENTO MOTOR DANÇADO:
Uma perspectiva neurofisiológica**

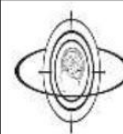
Bruno Cesar Burin Maracia

Belo Horizonte
Julho - 2020



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

CURSO DE NEUROCIÊNCIAS E SUAS FRONTEIRAS



ATA DA DEFESA DA MONOGRAFIA DO ALUNO

BRUNO CESAR BURIN MARACIA

Realizou-se, no dia 21 de julho de 2020, às 14:30 horas, Sala Virtual, da Universidade Federal de Minas Gerais, a defesa de monografia, intitulada *A INFLUÊNCIA DE ESTÍMULOS VISUAIS NA MODIFICAÇÃO DE PADRÕES NEURAIS DO COMPORTAMENTO MOTOR DANÇADO: Uma perspectiva neurofisiológica*, apresentada por BRUNO CESAR BURIN MARACIA, número de registro 2019703097, graduado no curso de TEATRO, como requisito parcial para a obtenção do certificado de Especialista em NEUROCIÊNCIAS E SUAS FRONTEIRAS, à seguinte Comissão Examinadora: Prof(a). Bruno Rezende de Souza - Orientador (UFMG), Prof(a). Monica Medeiros Ribeiro (UFMG), Prof(a). Maicon Rodrigues Albuquerque (UFMG).

A Comissão considerou a monografia:

Aprovada

Reprovada

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 21 de julho de 2020.

Carmem dos Santos Serra - Secretário(a)

Prof(a). Bruno Rezende de Souza (Doutor)

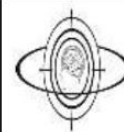
Prof(a). Monica Medeiros Ribeiro (Doutora)

Prof(a). Maicon Rodrigues Albuquerque (Doutor)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

CURSO DE NEUROCIÊNCIAS E SUAS FRONTEIRAS



FOLHA DE APROVAÇÃO

A INFLUÊNCIA DE ESTÍMULOS VISUAIS NA MODIFICAÇÃO DE PADRÕES NEURAIS DO COMPORTAMENTO MOTOR DANÇADO: Uma perspectiva neurofisiológica

BRUNO CESAR BURIN MARACIA

Monografia submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de NEUROCIÊNCIAS E SUAS FRONTEIRAS, como requisito para obtenção do certificado de Especialista em NEUROCIÊNCIAS E SUAS FRONTEIRAS, área de concentração NEUROCIÊNCIAS E SUAS FRONTEIRAS.

Aprovada em 21 de julho de 2020, pela banca constituída pelos membros:


Prof(a). Bruno Rezende de Souza - Orientador
UFMG

Prof(a). Monica Medeiros Ribeiro
UFMG


Prof(a). Maicon Rodrigues Albuquerque
UFMG

Belo Horizonte, 21 de julho de 2020.

Bruno Cesar Burin Maracia

**A INFLUÊNCIA DE ESTÍMULOS VISUAIS NA MODIFICAÇÃO DE PADRÕES
NEURAIS DO COMPORTAMENTO MOTOR DANÇADO:
Uma perspectiva neurofisiológica**

Monografia apresentada ao curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Neurociências e suas fronteiras, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Neurociências.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Rezende de Souza

Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte - 2020

“Dance, dance, dance, senão estamos perdidos.”

Pina Bausch, 2007

Agradecimentos

À minha família e, principalmente, aos meus pais que sempre me apoiaram e incentivaram a ir atrás dos meus desejos.

Aos professores da Especialização em Neurociências - Instituto de Ciências Biológicas/UFMG por sempre serem solícitos e provocadores de questões.

À Profª. Mônica Ribeiro por ter me apresentado, ensinado e me incentivado pela busca da interface Arte e Neurociências, além de ter aceitado o convite para a banca.

Ao Prof. Bruno Rezende por aceitar o meu convite de orientar este trabalho, além de todas as provocações e porquês com rigor e respeito.

Ao Prof. Maicon Albuquerque por ser solícito e ter aceito participar da banca.

Ao pós-doutorando Flávio Mourão do programa de Neurociências por ser solícito e aceitar participar da banca como membro suplente.

Aos meus colegas e parceiros de trabalho pelas conversas provocativas, presença, afeto e disponibilidade de escuta diárias comigo.

RESUMO

A dança tem sido objeto recorrente, mesmo que de forma tímida, de estudo na Neurociências. Pelo fato da extrema complexidade de testes com o movimento dançado, pouco se sabe sobre os aspectos neurofisiológicos envolvidos em tal atividade. Nesta pesquisa, buscamos compreender, com base nos dados encontrados na literatura, como a influência estética visual pode modificar padrões neurais do comportamento motor por meio da dança. A hipótese é que por meio do mecanismo de simulação incorporada, o estímulo visual altera padrões neurais motores resultando em uma possível melhoria na performance. Por meio de trabalhos publicados sobre a experiência estética visual, simulação incorporada e desenvolvimento motor, foi possível identificar que a prática de fruição e realização da dança acarreta em modificações estruturais e na ativação cortical. Concluímos que a estimulação da experiência estética visual ao observar e executar a representação de símbolos corporais em uma sequência de movimentos dançados pode alterar a excitabilidade da microestrutura do trato corticoespinal, diminuir a anisotropia fracionada do corpo caloso, diminuir o volume de substância branca dos córtices pré-motor e frontal lateral, além do aumento do diâmetro do axônio, o qual interpretamos que tal aumento está associado no auxílio de economia de energia e a velocidade no processamento para a realização do movimento.

Palavras-chave: Dança. Comportamento motor. Estímulo visual. Experiência estética visual. Neurofisiologia. Simulação incorporada.

ABSTRACT

Dance has been a recurrent object, even if timidly, of study in Neurosciences. Because of the extreme complexity of tests with danced movement, little is known about the neurophysiological aspects involved in such activity. In this research, we seek to understand, based on the data found in the literature, how the visual aesthetic influence can modify neural patterns of motor behavior through dance. The hypothesis is that through the embodied simulation mechanism, the visual stimulus alters motor neural patterns resulting in a possible improvement in performance. Through published works on visual aesthetic experience, embodied simulation and motor development, it was possible to identify that the practice of fruition and performance of dance leads to structural modifications and cortical activation. We conclude that the stimulation of visual aesthetic experience by observing and performing the representation of body symbols in a sequence of danced movements can alter the excitability of the microstructure of the corticospinal tract, decrease the fractional anisotropy of the corpus callosum, decrease the volume of white matter of the pre-motor and lateral frontal cortices, in addition to increasing the diameter of the axon, which we interpret that such increase is associated with the aid of energy saving and the speed in processing for the realization of the movement.

Keywords: Dance. Motor behavior. Visual stimulation. Visual aesthetic experience. Neurophysiology. Embodied simulation.

Sumário

Introdução	13
Cap. 1 - Mudança de padrão neural na experiência estética visual	18
1.1 - Breve classificação funcional do córtex	18
1.1.1 - Área de projeção	20
1.1.2 - Áreas de associação	23
1.1.2.1 - Áreas de associação secundária	23
1.1.2.2 - Áreas de associação terciária	25
1.2 - Aprendizagem motora por imitação: uma ativação dos neurônios-espelho	26
Cap. 2 - Simulação incorporada da experiência estética visual: imagens mentais, traços físicos-corporais, respostas emocionais	32
2.1 - Possível perspectiva sobre a experiência estética	33
2.2 - Construção das imagens mentais: uma realidade distorcida	34
2.2.1 - O que é imagem mental?	34
2.2.2 - Construção de mapas e imagens	35
2.2.3 - Representação da imagem	38
2.3 - Simulação incorporada: um exercício reflexivo na carne	42
2.3.1 - O que estamos entendendo por simulação	42
2.3.2 - Relação: Corpo, empatia e experiência estética	43
2.3.3 - Performatividade corpórea: potencialidade de movimento	46
Cap. 3 - Epistemologia do corpo que baila: resultados neurofisiológicos	55
3.1 - Simulação incorporada: a dança como estímulo estético	56
Conclusão	67
Referências Bibliográficas	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PubMed - Banco de dados da Biblioteca Nacional de Medicina nos Estados Unidos

MeSH - Medical Subject Heading

V1 - Área visual primária

V2 - Área visual secundária

V3 - Área visual terciária

V4 - Área visual extrastrado

V5 ou MT - área visual temporal média

GGL - Gânglio geniculado lateral

IT - Córtex infratemporal

SNC - Sistema Nervoso Central

F5 - Córtex pré-motor

STS - Sulco Temporal Superior

AIP ou 7b - Área Intraparietal Inferior

Ctrl+C - Copiar

Ctrl+V - Colar

NGL - Núcleo Geniculado Lateral (NGL)

Col - Colículo Superior

PUL - Pulvinar

SMA - área motora suplementar (SMA)

SMAr - área motora suplementar rostral anterior

SMAc - área motora suplementar caudal posterior

PMv - córtex pré-motor ventral

CMA - área do motor cingulado

IPL - lóbulo parietal inferior

IFG - área motora caudal do giro frontal inferior

MP - Prática mental

PP - Prática física

PLIC - membros anteriores e posteriores da cápsula interna

M1 - Área motora primária

FA - Anisotropia facionada

LISTA DE FIGURAS

Fig. 01 - Homúnculo de Penfield

Fig. 02 - Área de Brodmann

Fig. 03 - Áreas de projeção e associação

Fig. 04 - Bull (plates I)

Fig. 05 - Bull (plates I - XI)

Fig. 06 - Compianto sul Cristo morto

Fig. 07 - Concetto spaziale

Fig. 08 - Espécimes da Flora

Fig. 09 - En cuatro movimientos

Fig. 10 - Vellocittá Astratta

Fig. 11 - Forever

Fig. 12- Ativação da execução de dança não ensaiada por dançarinos

Fig. 13 - Observação do movimento ensaiado, comparado ao movimento de controle não ensaiado

Fig. 14 - Dançarino *versus* músicos agrupam comparações e correlações cérebro-comportamento

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estratégia de busca eletrônica no banco de dados da PubMed via MeSH

Tabela 2 - Localização da magnitude BOLD média durante a observação da dança

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama 1 - Representação esquemática do capítulo 1

Diagrama 2 - Representação esquemática do capítulo 2

Diagrama 3 - Representação esquemática do capítulo 3

Introdução

É notório que a interface neurociências e artes vêm se expandindo dos anos 90 até os dias de hoje. Seus estudos fomentam novos entendimentos para ambas as áreas em relação às percepções visuais, auditivas e motoras, além da promoção de uma noção de corpo por meio de um prisma integrativo. No que se refere aos estudos relacionados à dança e ao artista que dança observamos que se inicia um direcionamento e um crescimento na literatura por volta do ano 2005.

Esta pesquisa tem o objetivo de compreender como a influência estética visual pode modificar padrões neurais do comportamento motor por meio da dança. A partir de uma relação rizomática¹ entre corpo, expressão simbólica e contexto foram estudados os fenômenos incorporados por intermédio de conteúdo visual a fim de perceber os mecanismos neurais que sustentam e dão continuidade à imagem na manifestação corpórea. A hipótese do trabalho é que por meio da simulação incorporada o estímulo visual altera padrões neurais motores resultando em uma possível melhoria na performance.

Apoiado nos estudos de Gallese e Rizzolatti (1996) sobre os neurônios-espelho viu-se uma boa oportunidade para investigação, ainda teórica, para compreender como a simulação incorporada pode ser um possível caminho para manifestações corporais em respostas à arte do movimento. Esse mecanismo se faz valer, pois ele mapeia parâmetros neurofisiológicos corporais que são ativados no ato de observação, imaginação ou realização de uma ação. Tal mecanismo ativa uma rede cortical que compreende o córtex motor primário, córtex pré-frontal, a área motora suplementar, área pré-motora, área intraparental anterior, giro pré-central, lobo parietal posterior, lobo occipital, gânglios da base e cerebelo (GALLESE *et al.*, 1996, 2003; RIZZOLATTI *et al.*, 1996, 2020).

¹ “Um agenciamento é precisamente este crescimento das dimensões numa multiplicidade que muda necessariamente de natureza à medida que ela aumenta suas conexões. Não existem pontos ou posições num rizoma como se encontra numa estrutura, numa árvore, numa raiz. Existem somente linhas.[...] um rizoma não pode ser justificado por nenhum modelo estrutural ou gerativo. Ele é estranho a qualquer ideia de eixo genético ou de estrutura profunda. Um eixo genético é como uma unidade pivotante objetiva sobre a qual se organizam estados sucessivos; uma estrutura profunda é, antes, como que uma seqüência de base decomponível em constituintes imediatos, enquanto que a unidade do produto se apresenta numa outra dimensão, transformacional e subjetiva. [...] Um rizoma não começa nem conclui, ele se encontra sempre no meio, entre as coisas, inter-ser, intermezzo” (DELEUZE e GUATTARI, 1995).

Não obstante, podemos perceber que os mecanismos neurais básicos que sustentam as respostas à arte, de modo geral, pertencem a um sistema de extrema complexidade pois a sua produção e manutenção depende de outros sistemas diversos, como por exemplo o sistema límbico, para além do sistema base de simulação incorporada (GALLESE, 1996, 2003, 2010, 2014; UMILTÀ, 2012, RIZZOLATTI 1996, 2020; ISHAI, 1995; ISHIZU & ZEKI, 2014, 2017). Estudos neurofisiológicos apontam que a representação de um gesto ou de linhas expressivas que geram uma alusão ao movimento na obra artística também apresenta ativação do mecanismo de simulação, pois ao observar uma obra ocorre a construção de vínculos afetivos criados automaticamente pela potencialidade da imagem. A capacidade de estabelecer esse vínculo é compreendido como empatia (GALLESE *et al.*, 2003, 2014).

Esse elo invisível é criado na relação entre sujeito e forma, e não se limita à capacidade de reconhecimento de uma expressão triste ou feliz. Empatia pertence a um mecanismo amplo ao qual permite compreender de maneira implícita as sensações experienciadas pelo outro em determinado momento (GALLESE, 2003). Dessa maneira, podemos compreender que estados emocionais, aspectos comportamentais, e formas que geram algum tipo de equivalência de expressões que reconhecemos, criam conexões afetivas interpessoais, pois há uma dimensão de ressonância gerada entre corpo e imagem (DAMÁSIO, 2004; GALLESE, *et al.* 2003, 2012, 2014).

Isto posto, compreendemos que o consumo de experiência estética do sujeito pode nos revelar muito sobre como nos comportamos com o outro e o ambiente. A experiência estética é entendida como um fenômeno vinculado à dinamicidade de modos do fazer marcada por um processo que é aberto e inacabado, e sempre está em movimento contínuo inscrito no espaço-tempo, a qual se auto regula e goza de vida própria, desencadeando reações automáticas da relação entre sujeito, objeto e ambiente. Essas reações vão ser modulares a partir do contexto que ela se encontra. Mas, as reações também serão mediadas pelo repertório de experiências já vivenciadas pelo sujeito para assim formular como esse organismo irá se comportar diante dos estímulos.

Por ter a dança como lente de análise do comportamento motor em relação à experiência estética, conseguimos identificar por meio dos estudos de Cross *et al.* (2006), Calvo-Merino *et al.* (2005, 2008), Burzynska *et al.* (2017), Giacosa *et al.* (2016), Huang *et al.* (2013), Jola *et al.* (2012), e Li *et al.* (2015) que a estimulação da experiência estética visual ao observar e executar a representação de símbolos em uma sequência de movimentos dançados pode alterar a excitabilidade da microestrutura do trato corticoespinal, diminuir a anisotropia fracionada do corpo caloso, diminuir o volume de substância branca do córtex pré-motor e frontal lateral, além do aumento do diâmetro do axônio, o qual interpretamos que tal aumento está associado ao auxílio de economia de energia para a realização do movimento, já que a informação ocorre de forma mais rápida. Ou seja, a representação simbólica desencadeada corporalmente por sequências de movimentos complexos está associada ao consumo de experiências visuais, as quais podem potencializar no desenvolvimento motor fino e a exploração de novas possibilidades de movimento na modulação inter-relacionada de conexões entre as áreas corticais, correspondendo a uma melhoria do desempenho de tarefas motoras.

Relacionado a fatores sociais, como ações cotidianas que apresentam uma atividade complexa, estão intrinsecamente ligadas às experiências estéticas motoras e/ou visuais, e podem interagir e impactar na excitabilidade corticoespinal motora de maneira complexa (BURZYNSKA *et al.*, 2017; JOLA *et al.*, 2012). Assim sendo, estudos apontam que há uma maior excitabilidade quando as expressões gestuais simbólicas são identificadas como familiar ao sujeito que observa (CALVO-MERINO *et al.*, 2004; CROSS *et al.*, 2006).

À vista disso, compreendemos que o conjunto dessas reações causadas pelo potencial da imagem é resultado provisório do cruzamento entre o mecanismo de produção, armazenamento, transformação e distribuição da representação simbólica do corpo/forma. Esse entrelaçamento gerado pela imagem é compreendido aqui como potencialidade de movimento do nosso corpo ao qual gera ao sujeito um comportamento exploratório tecendo uma dramaturgia criada por posturas, sentimentos, expressões e imagens (GREINER & KATZ, 2005).

Estratégia de busca de dados

Foram realizadas buscas eletrônicas para identificar o maior número de artigos sobre dança e neurociências até junho de 2020. A estratégia de busca específica foi realizada no banco de dados da Biblioteca Nacional de Medicina nos Estados Unidos (PubMed), que contempla mais de 5000 periódicos de mais de 80 países, por meio da Medline, a qual é o principal componente do PubMed, e na biblioteca eletrônica científica online SciELO.

Para verificar a quantidade de artigos encontrados na interface dança e neurociências até 2020 foi usada a malha MeSH (Medical Subject Heading), que é um vocabulário controlado usado pela *National Library of Medicine* para entrelaçar artigos afins no banco de dados do PubMed. A partir da aplicação da malha com o descritor *dancing* foram encontrados um total de 645 artigos no período de 01/01/2008 à 20/06/2020. Já na revista Scielo, seguindo a mesma linha temporal, com o mesmo descritor se encontram 204.

Tabela 1 - Estratégia de busca eletrônica no banco de dados da PubMed via MeSH

Descritor	Detalhes de pesquisa
Dancing	("Dancing/education"[Mesh] OR "Dancing/history"[Mesh] OR "Dancing/physiology"[Mesh] OR "Dancing/standards"[Mesh] OR "Dancing/trends"[Mesh])

Mesh aplicados à estratégia de pesquisa: revistas acadêmicas e revistas por pares. Período selecionado até junho de 2020.

Quando se aplica o descritor relacionado *dancing and neuroscience* os números são outros. Na PubMed foram encontrados 234 e na SciELO 01 trabalho. Todos ainda seguindo a mesma faixa temporal de 2008 a 2020. Após esse total encontrado na interface das duas áreas foi aplicado um *builder*, pilares construtores, indicados juntamente com os filtros de tempo e assuntos relacionados ao descritor pilares fundamentais para a o desenvolvimento da pesquisa como: experiência estética, neurônios-espelho, simulação incorporada, aprendizado motor, imitação e neuroplasticidade; os quais tiveram como critério de escolha os itens mais

próximos que compete à questão central deste trabalho. Da mesma forma, os filtros selecionados são termos que permeiam a indagação do autor.

Os critérios para inclusão dos artigos foram: experiência estética por meio da dança; abordagem da dança no aspecto cênico; processo de ensino-aprendizagem da dança; desenvolvimento motor na prática da dança; e percepção visual na qualidade da dança. Logo, por sua vez, os artigos excluídos são aqueles que relacionam a dança, com a incidência de lesão ao dançar ou abordam a dança como uma possível metodologia fisioterápica para lesões e doenças neurodegenerativas que agridem o sistema motor.

Paralelamente a essa busca, foram consultados livros clássicos da neurociências que abordam neuroanatomia, neurofisiologia, e comportamento social (DAMÁSIO, 1996, 2000, 2004; DARWIN, 2000; FREUD, 2014; KANDEL, 2014; MACHADO, 2004; SACKS, 1997; SAFATLE, 2018), para melhor construção da análise crítica deste trabalho. Associado a esse levantamento foi necessária a consulta de livros e trabalhos acadêmicos no campo das Artes que explanam teorias do corpo, educação corporal, e a dança como pensamento do corpo.

Cap. 1 - Mudança de padrão neural na experiência estética visual

A fim de compreender a relação entre o estímulo visual aferente e a mudança de padrão neural do comportamento motor, neste capítulo é apresentada uma síntese sobre a classificação anatômica e fisiológica do córtex e da descoberta dos neurônios-espelho.

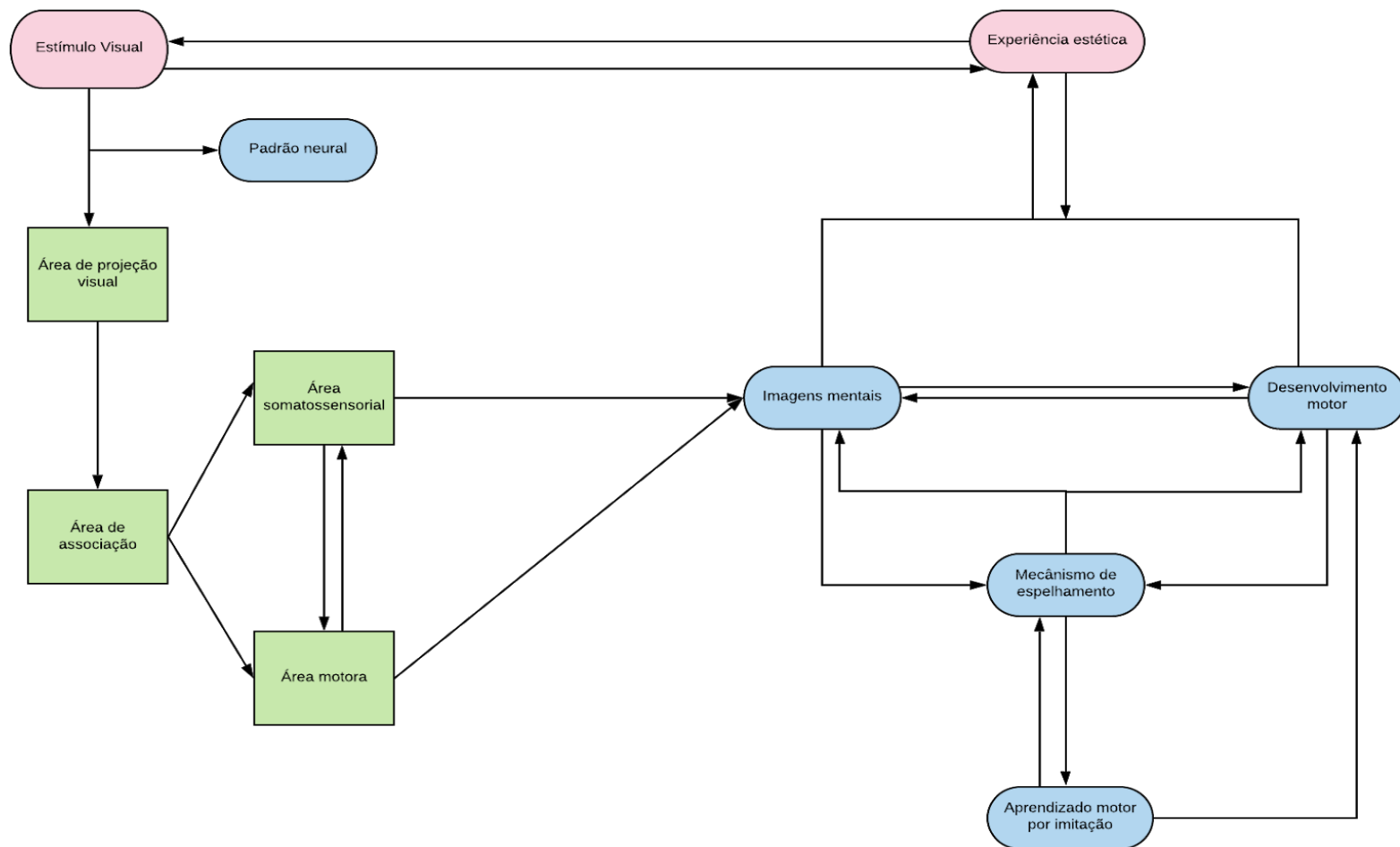


Diagrama 1 - Representação esquemática do capítulo 1

O diagrama se inicia na parte superior esquerda no estímulo visual e se desencadeia na ordem das setas apresentadas até às melhorias de desempenho da tarefa motora. As figuras coloridas geométricas representam: Rosa = fenômeno estético; Verde = áreas corticais; Azul = fisiologia. O diagrama representa um panorama esquemático para visualizar como que a estimulação visual está diretamente associada a mecanismos motores.

1.1 - Breve classificação funcional do córtex

No início do século XIX ainda se acreditava, a partir de uma perspectiva funcional, na homogeneidade das áreas corticais. O rompimento dessa ideia começou a partir da correlação feita pelo médico francês Pierre Paul Broca em 1861 entre as lesões no lobo frontal com a

perda da linguagem falada. Poucos anos depois, em 1870, os médicos Gustav Fritsch e Edvard Hitzig demonstraram que por meio de estimulação elétrica no córtex cerebral de cães era possível produzir motricidade no corpo deles. Foi a partir desse experimento de controle motor que os pesquisadores conseguiram desenvolver o primeiro mapeamento do córtex na área motora. Junto com esse mapeamento foi estabelecido o conceito de **somatotopia**, a qual compreende a correspondência entre determinadas áreas corticais e partes do corpo (MACHADO, 2004).

As pesquisas de Fritsch e Hitzig foram de extrema importância para o desenvolvimento da neurociência moderna sobre a fisiologia da modulação motora, pois se pensava que somente as áreas somestésicas podiam ser ativadas por meio da excitação de correntes elétricas. Suas pesquisas geraram novas perspectivas sobre o envolvimento do córtex cerebral na função motora e sensitiva, excitabilidade elétrica do córtex, representação topográfica no cérebro, e localização de funções em diferentes regiões do córtex cerebral (GROSS, 2007). Em contraposição, o pesquisador Karl S. Lashley (1929) por meio de treinamentos de aprendizagem motora em ratos e criação de lesões no córtex do animal, afirma que independentemente dos campos cito-arquitetônicos específicos envolvidos na lesão, o animal tem a capacidade de aprender um novo hábito. Portanto, em seu processo de aprendizagem o que depende é a quantidade de córtex disponível e não a sua localização ou especialização anatômica. Os seus estudos mostram que em um processo de aprendizado com o córtex lesionado, há um mecanismo de integração que parece residir nas relações dinâmicas entre as partes do sistema nervoso, e não nas localizações específicas. Essa dinâmica entre as partes do córtex, veio a ficar conhecida como plasticidade cerebral (FLOR & CARVALHO, 2011; LASHLEY, 1929).

De forma geral, as diversas áreas funcionais do córtex foram classificadas em dois grandes grupos: áreas de projeção e áreas de associação. As **áreas de projeção** são conhecidas também como áreas primárias, que são áreas que recebem ou dão origem a fibras referentes a funções sensoriais, como visão, tato, e motricidade. Já as **áreas de associação** estão relacionadas a funções complexas, pois a informação que chega no córtex associativo já está mais integrada, mais “elaborada”. As áreas de associação são conhecidas também como áreas secundárias (unimodal) e áreas terciárias (supramodal). As áreas secundárias são chamadas

assim pois ainda têm alguma mobilidade sensitiva ou motora ligada a área primária. Já a área terciária não compete com as atividades sensitivas e ou motoras, pois estão associadas aos processos psíquicos superiores, como simbologia, pensamento abstrato e tomada de decisão (MACHADO, 2004).

1.1.1 - Área de projeção

Pelo foco do presente trabalho, serão enfatizadas as funções somestésica, visual e motora. Assim conseguimos demonstrar e traçar um melhor percurso teórico a partir do foco do trabalho que é o de discutir como o estímulo visual está envolvido nos padrões neurais do comportamento motor.

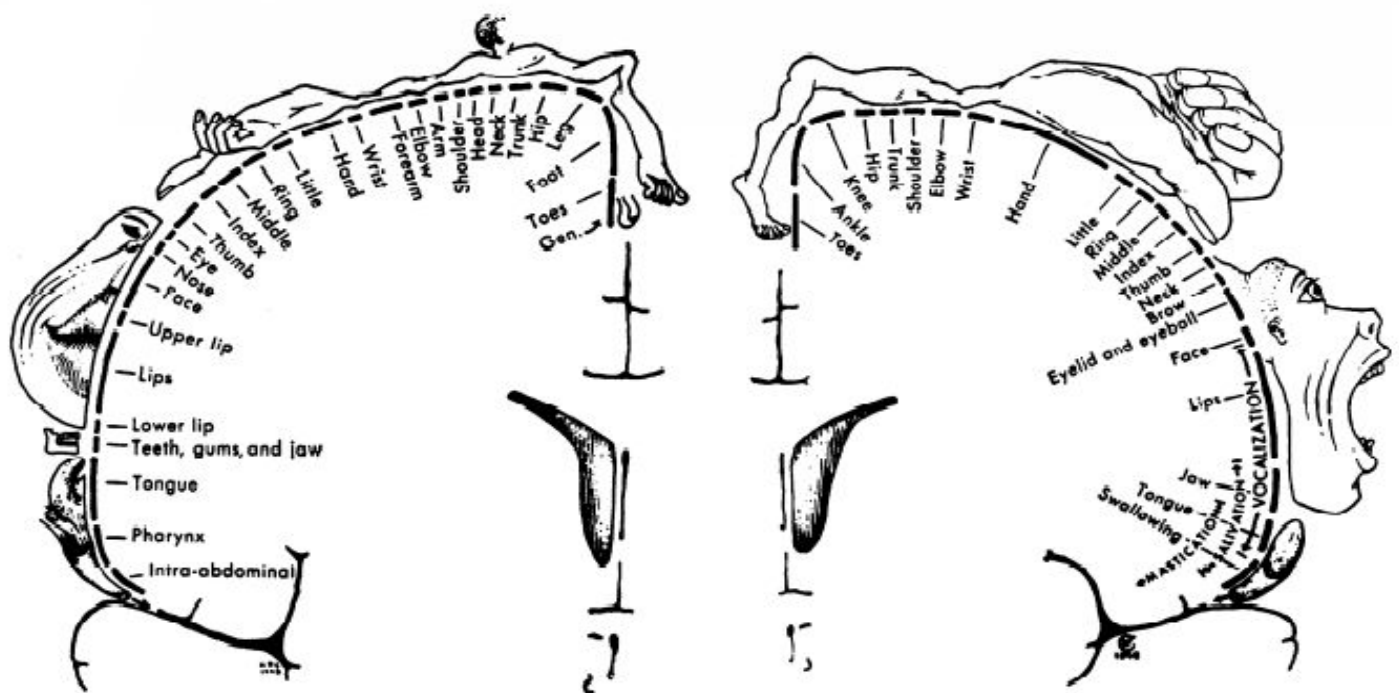


Fig. 01 - Homúnculo de Penfield

A figura mostra duas seções transversais do córtex cerebral compostas de linhas segmentadas. Cada parte é nomeada à qual essa região sensorio-motor do cérebro corresponde. Nas bordas estão representados os homúnculos sensoriais (à esquerda) e motor (à direita) (SCHOTT, 1993) (Modificado)

A **área somestésica** ou área somática geral em humanos se encontra localizada no giro pós-central (áreas 1, 2, 3 de Brodmann). As áreas 1 e 2 correspondem à superfície do giro pós-central, e a área 3 o fundo do sulco central (Fig. 01). A área somestésica recebe radiações talâmicas dos neurônios III que se originam dos núcleos ventral póstero-lateral e ventral póstero-medial por meio de impulsos nervosos relacionados à temperatura, dor, pressão, e propriocepção consciente da metade do corpo que são projetadas das grandes vias aferentes por impulsos nervosos originados nos receptores periféricos (MACHADO, 2004). Assim, podemos compreender o conceito de somatotopia, por perceber que esta área, por exemplo, é excitada por diversas fontes de sensibilidade e “distribuída” via tálamo até a sua chegada no córtex.

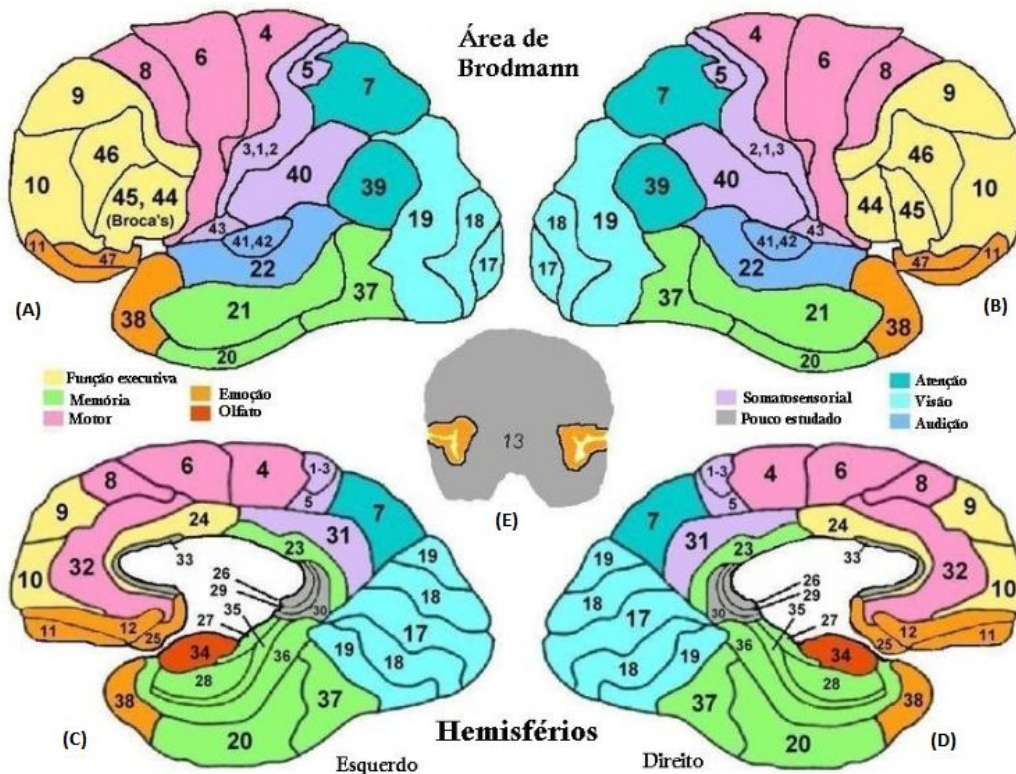


Fig. 02 - Área de Brodmann

(A) Face dorsal esquerda (B) Face dorsal direita (C) Face medial direita (D) Face medial esquerda (E) Face mediana interna. As cores representam as seguintes estruturas que administram funções de: Verde - memória; Amarelo - função executiva; Rosa - Motricidade; Mostrada - Emoções; Laranja- Olfato; Lilás - Sensações do estado corporal; Azul esverdeado - atenção; Azul claro - visão; Azul escuro audição; Roxo - áreas pouco estudadas (LIU, LIU, WANG, WANG, ZHOU, YU & CHAN, 2015) (modificado).

A **área visual** ou área visual primária (V1) é localizada nos lábios do sulco calcarino (área 17 de Brodmann) e recebe fibras do tracto geniculado calcarino que se originam no gânglio geniculado lateral (GGL) (MACHADO, 2004, PEREIRA, REIS, GUIMARÃES, 2003). A visão é uma modalidade sensorial complexa que se divide em diversas subáreas. Suas funções e subfunções são relacionadas a detectar cor, contraste, forma, movimento, espacialização, dimensão, tridimensionalidade e formação da memória visual, a partir da multiplicidade de estímulos que acontece em um campo visual. A V1 envia sinais visuais para todo o cérebro, criando uma relação dinâmica entre as diferentes áreas e subáreas visuais. Por sua vez, via a um ascendente dorsal para o lobo parietal, nessa área ocorre a análise do **movimento**, seja ele de uma pessoa andando, correndo, pulando, ou na execução de movimentos abstratos que podemos perceber na manifestação de linhas em pinturas, esculturas e obras arquitetônicas, como as de Zaha Hadid (PEREIRA, REIS, GUIMARÃES, 2003).

A **área motora** ou área motora primária se localiza na parte posterior do giro pré-central (área 4 de Brodmann) e suas principais conexões aferentes são com a área somestésica, área pré-motora, área motora suplementar e o tálamo através do qual recebe informações do cerebelo (MACHADO, 2004). O cerebelo, por sua vez, está envolvido no sequenciamento de atividades motoras, exercendo a faculdade de manutenção de equilíbrio, postura, intensidade muscular, movimentos voluntários, e tem um papel fundamental no processo de aprendizagem motora.

É no processo de aprendizado motor que vamos observar que o cerebelo tem um papel essencial no controle motor, pois ele ainda consegue atribuir alterações na qualidade - peso, força, velocidade e posição - do movimento. Devido a sua função de mudança de qualidade, o mesmo tem a capacidade de comparar o movimento realizado com o movimento pretendido e de planejar o movimento seguinte da ação. A via responsável para que ocorra tal planejamento do movimento é a via aferente corticopontocerebelar (KANDEL *et al.* 1997, p. 429 *apud* RIBEIRO, 2007).

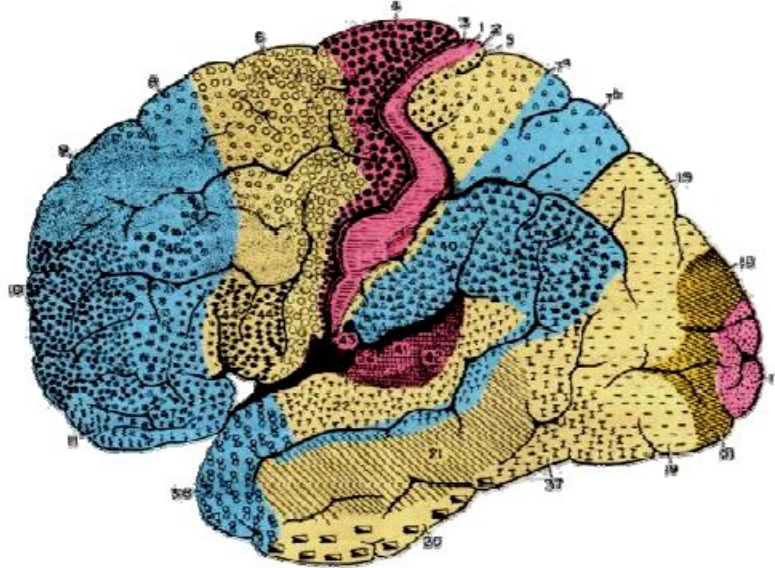


Fig. 03 - Áreas de projeção e associação

Áreas primárias (rosa), áreas secundárias (amarelo) e áreas terciárias (azul) (MACHADO, 2004) (Modificado)

1.1.2 - Áreas de associação

1.1.2.1 - Áreas de associação secundária

Como dito anteriormente, as áreas secundárias ou unimodais ainda têm algum tipo de relação na mobilidade sensitiva ou motora ligada a área primária. Logo, por sua vez, na área secundária vamos ter duas grandes áreas de estudo: a sensação e a motricidade.

A **área sensitiva secundária** ou área sensitiva de associação pode ser dividida em três subgrupos: *área somestésica* localizada no lóbulo parietal superior (área 5 e 7 de Brodmann); *área visual* que se situa no lobo occipital (área 18 e parte do 19 de Brodmann) e se estende ao lobo temporal (área 20, 21 e 37 de Brodmann); e *área auditiva* que se encontra no lobo temporal (área 22 de Brodmann). A área sensitiva secundária recebe estímulos aferentes de suas áreas correspondentes primárias e distribui a informação para outras áreas do córtex (MACHADO, 2004).

A área sensitiva de associação está envolvida em processos mentais de reconhecimento e identificação do estímulo apresentado. Para que ocorra essa identificação do estímulo, faz-se

necessário duas etapas do processo mental, que são: **percepção e interpretação**. A primeira está relacionada ao desencadeamento de tornar consciência das características sensoriais, como forma, cor, tamanho, textura, timbre, e etc., complexificando o que já foi processado e reconhecido na área de projeção. Já a segunda é mais integrativa, está associada a comparação de conceito que o sujeito tem daquele estímulo, permitindo assim, dentro de um processamento fisiológico complexo, a identificação do mesmo. O acontecimento da etapa de interpretação, por demandar procedimentos de evocação de memórias (conceito existente do sujeito), ocorre principalmente na área secundária, e ambas as etapas apresentam funções assimétricas, ou seja, em cada hemisfério a mesma área pode demonstrar atividades diferentes (MACHADO, 2004).

A **área motora secundária** ou área motora de associação é dividida em três subáreas: área motora suplementar, área pré-motora, e área de Broca. A *área motora suplementar* se localiza na face medial do giro frontal superior (área 6 de Brodmann) e se conecta com o corpo estriado (núcleo caudado e putâmen) e com a área motora primária, ambas via tálamo. A partir do ponto vista funcional, esta área compreende as funções de concepção e/ou planejamento de sequências motoras complexas, e de coordenação de movimentos bilaterais. Outra função especial desta área é que a ativação cortical também ocorre quando pedimos para que o sujeito imagine a execução de uma ação (GALLESE, 1996; MACHADO, 2004).

Já a *área pré-motora* é encontrada no lobo frontal (toma toda a extensão da área 6 de Brodmann) e exige maior carga elétrica para que se tenha a obtenção de uma resposta motora. Esta área envolve grupos musculares grandes, como, por exemplo, o tronco e base dos membros. Ela também projeta informações para o tronco cerebral via reticuloespinhal e está envolvida no controle da fase inicial de orientação do corpo em direção ao alvo. Suas atividades motoras estão relacionadas à execução de movimentos finos (GALLESE *et al.*, 1996, MACHADO, 2004).

Por fim, a *área de Broca* está presente na parte opercular e triangular do giro frontal inferior (área 44 e parte do 45 de Brodmann), e a sua função é de programar e planejar os padrões motores relacionados à expressão da linguagem. A área também está envolvida no controle motor das pregas vocais (MACHADO, 2004).

1.1.2.2 - Áreas de associação terciária

As áreas terciárias ou áreas supramodais vão ficar a cargo da elaboração de diversas estratégias comportamentais. Essa elaboração exige a formulação de processos complexos relacionados à simbologia e ao pensamento abstrato, por isso é de extrema importância que as informações sensoriais recebidas já estejam mais integradas após passarem pelas áreas primárias e secundárias. A área supramodal então se divide em três partes: área pré-frontal, área temporoparietal e área límbica (MACHADO, 2004).

A **área pré-frontal** está localizada na parte anterior não-motora do lobo frontal. Sua porção ocupa $\frac{1}{4}$ da superfície do córtex cerebral e faz associação com diversos córtices e o sistema límbico. Outra importante conexão é com o núcleo dorsomedial do tálamo que se conecta com o hipotálamo, a qual estão envolvidas na emergência de sentimentos objetivos e emocionais, e sua relação com o estado subjetivo. No que compete a suas funções, a atividade da área pré-frontal leva a emergência da escolha das opções e estratégias comportamentais mais adequadas para a situação vivida no instante, manutenção da atenção, controle de comportamento emocional e social com a ajuda mútua do hipotálamo e do sistema límbico (GALLESE *et al.*, 1996; MACHADO, 2004; RIZZOLATTI *et al.*, 1996).

A **área temporoparietal** situa-se no lóbulo parietal inferior, como também chamados de giros supramarginais (área 39 e 40 de Brodmann) e se estende pelas periferias do sulco temporal superior e parte do lóbulo parietal superior. Esta área é rica pela sua integração de informações das áreas auditivas, visuais e somestésicas secundárias. Sua função é essencial para a motricidade e localização espacial, pois ela cria uma imagem mental de um mapa corporal em relação do seu corpo no espaço. Devido a isso, essa área é conhecida como área de esquema corporal (MACHADO, 2004).

Nesse sentido, essa área tem importância no processamento da percepção viso-espacial, pois permite a promoção de determinar as relações entre objeto e o espaço extrapessoal (MACHADO, 2004). Como dito anteriormente, o processamento visual tem áreas de associação com a motricidade. A V1, mesmo que seja uma área de projeção, está relacionada à análise do movimento. Já V3, V4 e V5 (área 19 de Brodmann) que pertencem a área

supramodal, estão com a função de análise das características mais complexas do movimento concreto ou da sensação de um movimento abstrato encontrado nas linhas arquitetônicas de um prédio ou de uma escultura, como já comentado (PEREIRA, REIS, GUIMARÃES, 2003). Desse modo, V3 e V5 estão responsáveis pelo processamento de direção do movimento e V4 pelas formas e texturas. Esse grupo de áreas opera juntamente com o córtex infratemporal (IT) que é responsável pelos processamentos psíquicos relacionados com a memória visual.

A terceira parte, **área límbica**, da área de associação terciária é dividida em três subáreas: giro do cíngulo, giro para-hipocampal, e hipocampo. Esse grupo, que compreende a área límbica, corresponde a processos de memória, emoções e de comportamento social (DAMÁSIO, 1996, 2004; MACHADO, 2004).

A partir dessa breve descrição sobre as classificações neuroanatômicas funcionais do córtex podemos perceber que as áreas de projeção e/ou associação são fundamentais para que ocorra uma ativação neural. Ou seja, a manifestação de impulsos nervosos gerados pela abertura de canais de sódio (Na) produz um potencial de ação na área cortical, a qual resulta na alteração do padrão neural. É durante a mudança ou adaptação do padrão neural que o seu processamento cortical constrói características de interpretação e sensação dos estímulos (DAMÁSIO, 1996, 2004; MACHADO, 2004; GALLESE et al., 1996). Se há uma lesão em qualquer uma das áreas, seja ela de projeção ou de associação, o seu entendimento sob determinado estímulo pode ser deficitário (DAMÁSIO, 1996, 2004). Também nessa breve descrição sobre as funções de cada área fica evidente que a área visual tem grande correspondência e influência na área motora, pois estão relacionadas na análise de forma e direção do movimento, a qual resulta na escolha de opções e estratégias comportamentais do sujeito. Dessa maneira, no próximo tópico vamos discutir como o estímulo visual altera o padrão neural no processo de aprendizagem motora por meio da imitação.

1.2 - Aprendizagem motora por imitação: uma ativação dos neurônios-espelho

O aprendizado motor envolve ações combinadas de geradores centrais de padrão de atividades motoras rítmicas, informações sensoriais reguladoras e comandos descendentes, a

qual juntos produzem padrões complexos de excitação e inibição para determinados conjuntos musculares. O aprendizado motor requer e promove plasticidade neural. Os sistemas motores envolvidos na aprendizagem motora são organizados por uma hierarquia funcional com níveis diferentes e com características particulares para a tomada de decisão. O maior nível na hierarquia é relacionado com propósito do movimento e está ligada às atividades do córtex pré-frontal. O segundo nível se relaciona com a concepção do plano motor envolvendo interações entre as áreas parietal posterior e pré-motoras. Suas funções são referentes a especificar características espaciais do movimento no córtex pré-motor com base na informação sensorial fornecida pelo córtex parietal posterior sobre o ambiente e sobre a posição do corpo no espaço. O menor nível da hierarquia é responsável por coordenar os detalhes temporais e espaciais das contrações musculares necessárias para executar o movimento planejado. Tal coordenação é executada pelo córtex motor primário, controle encefálico e pela medula espinhal. A aprendizagem motora consiste em uma série de processos internos que determinam a capacidade do sujeito de executar uma tarefa motora qualquer, seja andar, saltar, pegar um copo, dançar, ou qualquer outra atividade que necessite de motricidade. Esses processos ligados à aprendizagem motora estão excepcionalmente ligados ao controle motor uma vez que o uso da motricidade é a principal forma de interação sujeito e ambiente. Exceto pelo reflexo, todo ato motor consiste no planejamento de executar a ação, o que por sua vez, cria uma relação íntima entre o controle motor e os aspectos relacionados ao contexto, possibilitando diversas formas de aprendizado motor (KANDEL, 2014). Dessa forma, vamos nos ater aqui no trabalho apenas no aprendizado motor por meio da imitação.

As regiões somatossensoriais do nosso cérebro estão a todo momento recebendo estímulos que competem na produção de imagens mentais. Essas imagens são entendidas, por sua vez, como resultados de padrões neurais, que mapeiam as características do estímulo e constroem mapas do estado do corpo. Esses mapas são um conjunto de informações de todo e qualquer ponto do corpo, fruto da experiência vivenciada (DAMÁSIO, 2004). Portanto, é necessário falar sobre os receptores sensoriais, pois, são eles que transmitem ao sistema nervoso central (SNC) a posição articular e o nível de tensão muscular (DAMÁSIO, 1996, 2004).

Os receptores sensoriais fazem parte do sistema nervoso somático, e são responsáveis pelas diferentes experiências sensoriais recebidas e interpretadas pelo nosso corpo. A função mais básica dos receptores sensoriais é o fornecimento de informações ao SNC sobre as condições internas e externas do organismo, para que ocorra um equilíbrio dinâmico da própria estrutura orgânica (DAMÁSIO, 2004). Cada receptor sensorial - tato, visão, paladar, olfato e audição - apresentam-se com sua particularidade, possibilitando a sensação de diferentes estímulos. No que tange a subdivisão da classe dos receptores sensoriais, os mecanorreceptores, inclui eixos fusos musculares, órgãos tensionados de Golgi e receptores articulares, as quais fornecem informações sensoriais essenciais para o desempenho de movimentos complexos (PURVES, AUGUSTINE, FITZPATRICK *et al.*, 2001)

Vivenciar a experiência consiste em ter uma percepção do corpo em certo estado, que demanda a existência de mapas sensitivos nos quais alguns padrões neurais possam ser executados para que determinadas imagens mentais sejam capazes de ser construídas (DAMÁSIO, 2004). Como exemplo desse fenômeno temos o famoso caso do Dr. P. que confundiu sua mulher com um chapéu. Dr. P. tinha lesões nos lobos parietal e occipital, e começou a viver em um mundo de abstrações. Era capaz de reconhecer a pessoa pela voz ou movimento, mas não conseguia reconhecer mais seu próprio corpo, pois todas as suas capacidades de representação concreta estavam sendo destruídas. O caso do Dr. P. está relacionado à falta de julgamento cognitivo, ou seja, a sua faculdade da capacidade de discernir outras coisas e a si mesmo estava danificada, ele não consegue diferenciar o seu pé de um sapato, por exemplo. Com isso, compreendemos que o Dr. P. já não consegue mais ter a percepção do seu próprio estado corporal e por consequência a sua imagem mental é distorcida do que chamamos de representação do concreto ou real (SACKS, 1997). Outro caso de não reconhecimento da própria imagem corporal é o da Sra. Madeleine J. relatado por Sacks (1997) a qual tinha cegueira congênita e paralisia cerebral vivendo a sua vida toda até os sessenta anos aos cuidados total de sua família. Madeleine não reconhecia sua mão, falava que suas mãos não passavam de um monte de massa e não conseguia fazer nenhuma atividade manual. Dessa maneira, Madeleine nunca desenvolveu a sua percepção manual, pois o que lhe “faltava” era a representação e reprodução da realidade tanto interna quanto externa de discernimento entre seu corpo e objeto.

No que diz respeito a experiência do comportamento motor, a repetição se faz necessária e é de extrema importância para que padrões neurais se consolidem a fim de desenvolver novas habilidades comportamentais motoras. A aprendizagem, a aquisição de uma nova habilidade ou competência, requer o processo de criação de memórias - registros corporais - a fim de ter uma múltipla rede neural que estabelece associações entre diversas regiões corticais, as quais as informações mais repetidas, “resultará em uma neuroplasticidade e produzirá sinapses mais consolidadas” (GUERRA, 2011, p. 06), por meio da atividade mais frequente em sua experiência. De modo geral, esse mecanismo é decorrente da relação preestabelecida da percepção sensorial e ação muscular na medida em que se percebe o estímulo e armazena as experiências sobre ela na memória (FREUD, 2014).

Falar de comportamento motor é falar também sobre dinâmicas de socialização e produção estética. Para Lacan *apud* Safatle (2018), por exemplo, a forma como vamos nos comportar gestualmente depende de um processo de consumo visual e sensorial. A respeito disso, Lacan disserta sobre o estágio (ou estágio) do espelho, onde visa demonstrar como parte da “formação do *Eu* depende fundamentalmente de um processo ligado à constituição da imagem do próprio corpo” (SAFATLE, 2018, p. 31). No que tange ao desenvolvimento motor ao longo de nossas vidas, o fato é que vamos sempre repetir de forma muito próxima as ações habituais de quem vive em nossa volta. A parte inicial do aprendizado de imitação é por meio da observação e repetição. Caímos em um jogo ou em uma trama sócio simbólica de compreender o que cada movimento ou gesto realizado pelo outro significa em determinado contexto. A partir dessa observação, o sujeito começa a experimentar e a explorar muscularmente esses gestos e/ou movimentos abstratos para se comunicar (GREINER & KATZ, 2005; SAFATLE, 2018).

Esse mecanismo de espelhamento social, ou seja, o reconhecimento de si na imagem/ação do outro, requer uma operacionalização de uma simulação interna que ocorre no cérebro e que consiste em uma modificação rápida do mapeamento do corpo, criando assim um novo estado corporal. Essa simulação, por sua vez, “ocorre quando certas regiões cerebrais, como os córtices pré-frontais e pré-motores, enviam sinais diretos para as regiões somatossensitivas” (DAMÁSIO, 2004, p. 126).

Os mecanismos neurais que compreendem a aprendizagem motora por meio da imitação do comportamento de outras pessoas eram até poucos anos atrás, pouco conhecidos. A descoberta dos neurônios-espelho em macacos e a consecutiva demonstração de espelhamento em diversos sistemas no cérebro humano têm se demonstrado um mecanismo neurofisiológico capaz de explicar muitos aspectos da nossa capacidade de se relacionar e aprender novas habilidades motoras com o outro (GALLESE, 1996, 2010; RIZZOLATTI *et al.*, 1996). Esse tipo de neurônio específico foi descoberto no córtex pré-motor do macaco (área F5) (RIZZOLATTI *et al.*, 1996; GALLESE *et al.*, 1996). Esse conjunto de neurônios pertence à classe dos visomotores, pois foi percebido que a sua ativação estava relacionada com a observação e execução da ação do macaco. Ou seja, esse conjunto era ativado quando o macaco executava um ato motor direcionado, e quando ele observava uma pessoa executando atos motores semelhantes. Com isso, foi compreendido que os “neurônios-espelho exemplificam um mecanismo neuronal que relaciona as ações executadas por outros com o repertório motor do observador” (GALLESE, 2010, p. 247).

Essa relação foi feita, pois experimentos neurofisiológicos apresentaram que ao observar uma ação o córtex motor do ser humano se torna ativo mesmo quando não há nenhuma atividade motora aparente por parte do observador (BUCCINO, 2004; GALLESE *et al.*, 1996, 2010; RIZZOLATTI *et al.*, 1996). Esse sistema integrado de observação e execução da ação cria uma complexa rede neural formada pelos lobos occipital e temporal medial, sulco temporal superior (STS), parte baixa do córtex do giro pré-central, e parte posterior do giro frontal inferior esquerdo (área de Broca). Essa rede se estende até a área intraparietal inferior (AIP ou 7b), pois ela passa a ser a entrada cortical da informação visual para F5 que não possui entradas diretas das áreas occipitais visuais (RIZZOLATTI *et al.*, 1996; GALLESE *et al.*, 1996, 2010).

Até aqui percebemos que a observação da ação pode dizer muito sobre o repertório motor de um sujeito, pois o que os estudos indicam é que ao ver alguém em uma determinada ação se evoca um certo tipo de ativação cerebral não apenas na parte visual do cérebro, mas também na parte motora. Contudo, *ver* é muito mais complexo do que ativar as áreas occipitais (partes visuais) do cérebro. Ver, corresponde a um sistema multimodal a qual convoca não apenas o cérebro visual a participar, mas também o motor e o tátil. A partir dos estudos de Gallese com

obras de arte foi observado por demonstrações eletrofisiológicas que o sistema motor cortical responde ao ver gestos explícitos e formas abstratas na ausência de um corpo em movimento. Pelo fato de o sistema motor responder a forma observada engramas de memórias são ativadas fazendo com que ocorra uma reverberação nos mapeamentos das nossas emoções e afetividades relacionadas à forma² (DAMÁSIO, 1996, 2004; GALLESE & MORELLI, 2011; GALLESE, 2014).

Para além desse resultado complexo que se reverbera no mapeamento corporal, o assunto fica mais delicado quando percebemos que esse mapeamento pode ser proveniente, também, de associações inventivas e criativas do próprio organismo como uma estratégia fisiológica para solucionar o processo de aprendizagem motor por meio do espelhamento. Esses mapas não correspondem exatamente com a realidade desse corpo, pois há um processo de *blend* de diversos mapas que simulam o estado do corpo. Por isso, que pensar sobre um consumo de experiência estética³ a partir desse conjunto de neurônios, pode nos revelar muito sobre como nos comportamos com o outro e o ambiente, uma vez que todas as imagens mentais que criamos estão relacionadas com o processo de julgamento sobre aquilo que observamos.

² Este assunto irá ser desenvolvido no capítulo 2.

³ Termo desenvolvido no capítulo 2.

Cap. 2 - Simulação incorporada da experiência estética visual: imagens mentais, traços físicos-corporais, respostas emocionais

Em termos gerais, ao lidar com a simulação incorporada, estamos analisando rastros de imagens mentais que se materializam em traços corporais comportamentais por meio de suas experiências estéticas visuais. Em outras palavras, a integração de estímulos visuais em conjunto com memórias somatossensoriais e emocionais influenciam o comportamento motor. Tendo o comportamento motor como objeto de estudo, este capítulo demonstra uma reflexão sobre como o consumo de estímulos visuais mediado pelo processo de interpretação e julgamento acaba sendo indireta ou diretamente corporificado pelo observador.

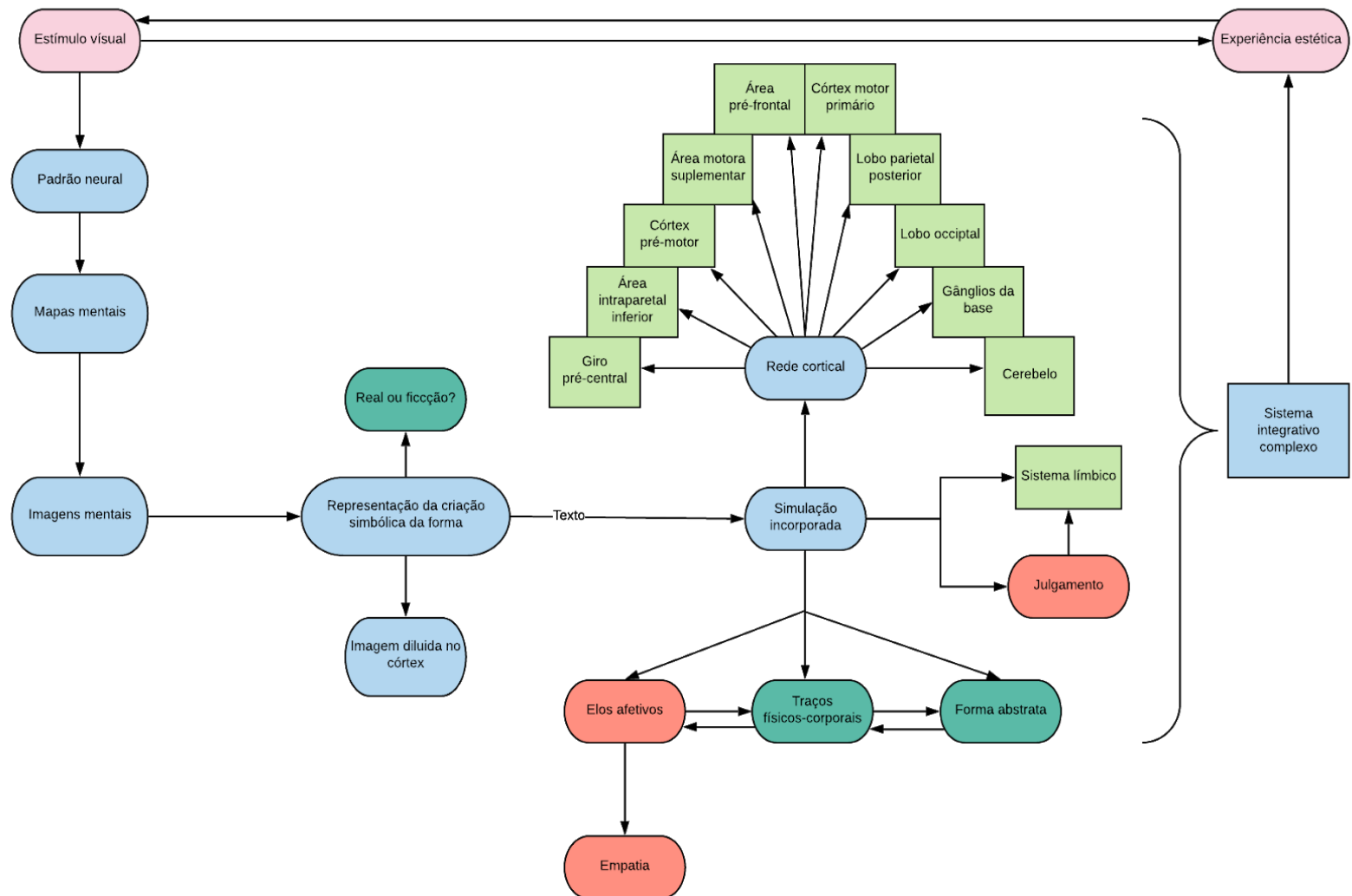


Diagrama 2 - Representação esquemática do capítulo 2

O diagrama se inicia na parte superior esquerda no estímulo visual e se desencadeia na ordem das setas apresentadas até às melhorias de desempenho da tarefa motora. As figuras coloridas geométricas representam:

Rosa = fenômeno estético; Verde = áreas corticais; Verde-água = formas perceptivas; Azul = fenômeno fisiológico; Vermelho = resposta sócio-emocional. O diagrama representa um panorama esquemático para visualizar como que a estimulação visual desencadeia uma simulação incorporada por meio de elos afetivos a partir de formas gestuais ou abstratas.

2.1 - Possível perspectiva sobre a experiência estética

A estética como campo do saber é originada com Platão (Atenas, 428/427 a.C - Atenas, 348/347 a.C.) a partir de seus estudos sobre a filosofia do belo. Desde então, a estética foi abundantemente associada a estudos sobre a beleza e seu reflexo nas Artes. Há um grande marco histórico do pensamento estético, onde por um lado, se confirma e consagra o reconhecimento da natureza da experiência e o sentimento estético, e por outro, há o reconhecimento da experiência estética vinculada a um sistema de realizações superiores do espírito, o qual esse segundo se protagoniza na cultura européia pelos movimentos classicista, romântico e idealista no fim do século XVIII e começo do século XIX (SANTOS, 2010).

Esse marco histórico se deve ao filósofo alemão, Alexander Baumgarten (Berlim, 1714 - Frankfurt, 1762), no fim do século XVIII quando formula a estética como disciplina embasada na ideia de beleza e arte deixando categorias como o feio, o trágico e o grotesco de lado. Essa ideia se propaga na Alemanha e toda a Europa, mostrando que a sensibilidade tinha uma lógica própria e autônoma regulada pelos princípios da fantasia ou imaginação do espírito⁴ (SANTOS, 2010). Em contraponto, também não podemos esquecer da contribuição do filósofo prussiano, Immanuel Kant (Königsberg, 1724 — Königsberg, 1804), quando na mesma época começa a analisar a experiência estética a partir das faculdades do juízo, no intuito de interpretar e compreender quais são os aspectos envolvidos em tal fenômeno (DELEUZE, 2018).

A busca investigativa por um modo de fazer - ato de apresentação de um comportamento no espaço-tempo - é marcada pela dinamicidade de um processo que é aberto e inacabado, e sempre está em movimento contínuo inscrito no tempo-espaço. À vista disso, pensamos o fenômeno da experiência estética como um organismo que auto se regula e goza de vida própria e de sua legalidade intrínseca: singular, dinâmica, harmonia de vetores de

⁴ A ideia de espírito posta advém da filosofia cartesiana de René Descartes.

interferência, potencialidade de modificação, efêmera mas que ao mesmo tempo deixa rastros, homeostática, propulsora da criação e manipulação de imagens mentais, e unidade de sua lei de coerência (DAMÁSIO, 1996, 2004; DELEUZE, 2018; PAREYSON, 1993, MERLEAU-PONTY, 1999).

Como lei de coerência, o fenômeno da experiência estética, são reações automáticas da relação entre sujeito, objeto e ambiente. Essas reações vão ser modulares a partir do contexto que ela se encontra. Mas, as reações também serão mediadas pelo repertório de experiências já vivenciadas pelo sujeito para assim formular como esse organismo irá se comportar diante dos estímulos. Por consequência, essas reações dizem respeito ao campo das experiências subjetivas, a qual assume o papel no comportamento interno de criar um trama de imagens mentais que evocam e transformam engramas de memórias do sujeito ligadas à construção simbólica do contexto sociocultural e questões de identidade (DAMÁSIO, 1996, 2000, 2004; Safatle, 2018), a fim de ampliar o repertório do observador e alterar a forma de como o ele irá agir no tempo-espaço.

2.2 - Construção das imagens mentais: uma realidade distorcida

2.2.1 - O que é imagem mental?

Como já introduzido no capítulo anterior, as imagens mentais são produtos de padrões neurais que seleciona ao mesmo tempo neurônios e circuitos a partir da interação com o objeto. Portanto, as imagens⁵ que produzimos e que temos em nossa mente, são resultados das interações do sujeito com ele mesmo, com o outro e com o ambiente. Essas interações com o que nos rodeia são mapeadas em padrões neurais de acordo com a capacidade de cada organismo.

⁵ Neste trabalho quando se lê *imagem* é a partir do conceito estabelecido e atrelado ao entendimento de imagem mental pelo neurocientista António Damásio (1996; 200; 2004). Um dos sinônimos possíveis também é padrão neural, uma vez que um é resultante do outro. Mas o próprio neurocientista apresenta uma ligeira diferença ao empregar o termo em seus textos, pois quando se refere ao aspecto neural do processo, utiliza os termos como padrão neural ou mapa mental. É importante destacar que a palavra imagem, neste contexto, não se restringe única e exclusivamente a questão visual.

É importante sublinhar que a forma como padrões neurais são transformados em imagens mentais ainda não é conhecida (DAMÁSIO, 2000, 2004). Hoje com o avanço dos conhecimentos e instrumentos da neuroanatomia, da neurofisiologia, e da neuroquímica, é possível descrever padrões neurais, e com o auxílio da introspecção conseguimos também descrever as imagens mentais, mas ainda há um grande mistério sobre o que ocorre nos entremeios desse processo. O que não podemos negar e tampouco deslegitimar é que esse processo de construção das imagens mentais é biológico, químico e físico.

Segundo o neurocientista António Damásio, a formação das imagens podem ocorrer de forma consciente⁶ ou inconsciente⁷. A partir de uma perspectiva de “acesso” às imagens, Damásio (2000, 2004) afirma que as imagens inconscientes não podem ser acessadas de forma direta. Já as imagens conscientes podem ser acessadas de forma mais direta, mas somente na perspectiva da primeira pessoa, pois são suas imagens. No que diz respeito a perspectiva de uma terceira pessoa sobre as imagens, é a sua possibilidade ter acesso apenas aos padrões neurais, e não ao produto complexo final que é a imagem.

Quando falamos de imagens mentais não significa que tudo que consumimos visualmente em nossa vida é representado de forma fiel e espelhada em nosso cérebro, tampouco que as imagens mentais provêm somente do aspecto visual. A perspectiva aqui apresentada sobre as imagens mentais e os padrões neurais é que o cérebro cria formas de se organizar para compreender aquilo que o sujeito observa, escuta, sente e toca. Essa forma organizacional, por sua vez, é o processo de criação de imagens geradas por redes de associação que ocorrem nos córtices sensoriais e são topograficamente organizadas, entendidas por Damásio (2000, 2004) como mapas.

2.2.2 - Construção de mapas e imagens

⁶ Compreendido como mecanismo que permite reconhecer o impulso para permanecer vivo, conservar e aperfeiçoar o *self*, e o interesse de se relacionar com outras pessoas (DAMÁSIO, 2004).

⁷ Entendido como episódio em que a mente se priva do sentido do *self* (DAMÁSIO, 2000; FREUD, 2014; SAFATLE, 2018).

Os mapas mentais são arquiteturas dispostas nos córtices cerebrais formados por informações sensoriais e/ou memórias. A sua formação necessita de um mapeamento corporal que está relacionado ao seu estado de sobrevivência ou bem-estar do organismo. De forma metafórica esse processo de formação ocorre comparado a um *scanning*, que identifica toda e qualquer alteração que se manifesta no corpo de modo integrado por meio de três sistemas perceptivos: **interocepção**, a qual está relacionada ao interior do organismo como temperatura, tensão de fibras musculares lisas; **propriocepção**, também denominada como cinestesia, é o termo utilizado para nomear a capacidade em reconhecer a localização espacial do corpo, sua posição e orientação e, por fim, **exterocepção**, que se caracteriza como propriedade de detectar estímulos sensoriais do exterior do organismo, tais como as sensações táteis, visuais, olfativas e sonoras (DAMÁSIO, 1996, 2004).

Da perspectiva fisiológica o mapa se constitui quando, por exemplo, o fogo atinge receptores sensitivos de temperatura, ou quando a luz interfere na retina a partir dos desvios de vetores relacionados a um objeto e a população de células nervosas ativadas por esse desvio evoca imagens mentais que levam à elaboração do mapa mental (DAMÁSIO, 2000). Ou seja, a construção do mapa depende da dinâmica de quais células vão ser ativadas pelo estímulo interno ou externo. Dessa maneira, ao longo da nossa vida vamos criando, associando e justapondo diversas imagens mentais que constroem, por sua vez, mapas mentais (caminhos corticais - engramas) a partir de nossas experiências.

É importante salientar que o mapa neural formado não precisa, e tampouco sabemos se de fato é fiel aquilo que observamos, sentimos ou escutamos, pois há uma diferença de legitimidade do que é mapeado (identificação) e o mapa em si (construção do caminho). Temos que levar em conta que o cérebro é um sistema criativo e não uma máquina de impressão ou de *xerox*. O cérebro constrói seus mapas a partir do limite de seu organismo. Seu processamento de informações utiliza de parâmetros e estruturas internas próprias para a formação de sua experiência mental (BROWN & BANKS, 2015; GALLESE *et al.*, 1996, 2003, 2012; HOESEN, 1982, DAMÁSIO, 1996, 2000).

Já as imagens mentais são construídas quando a interação com um objeto - seja ele uma ferramenta, uma pessoa, ou um lugar - mobiliza determinadas células já mapeadas. Essa

mobilização está diretamente relacionada à reconstrução ou a evocação de memória, pois a partir do uso de seus próprios parâmetros e sua estrutura interna para promover uma experiência mental, o cérebro “registra” os mapas mentais a cada experiência em seus córtices. Quando temos então a interação do sujeito com o objeto, os mapas que estão em consonância com esse objeto, ou seja, as estruturas representativas organizadas topograficamente que se relacionam de alguma maneira com esse objeto são ativadas para a formulação das imagens mentais. Com isso, podemos compreender que as imagens mentais são construções do cérebro inspirado pelo objeto (BROWN & BANKS, 2015; GALLESE *et al.*, 1996, 2003, 2012; HOESEN, 1982).

A atividade de produção de imagens, por sua vez, nunca se finaliza *in vivo*, uma vez que as imagens são produções das dinâmicas das percepções. Estamos lidando então com um campo da não linearidade, pois as manifestações estéticas que denominamos de palavras, sons, desenhos e sentimentos, são processadas por imagens verbais, gestuais e sonoras. Nessa perspectiva, qualquer manifestação de juízo de valor, que damos a determinado signo (forma), verbal ou não-verbal, associado a qualquer significado atribuído a ele socialmente por uma cultura, ou seja, um símbolo, pode evocar uma imagem mental (ECO, 1980; DAMÁSIO, 2000; DELEUZE, 2018; MARACIA, 2018).

A esse atributo de que todo símbolo se evoca uma imagem mental, Damásio (2000) nos convida a pensar de maneira metafórica que a mente consciente a qual processa as imagens, pode ser compreendida por diferentes níveis de interpretação e representação, criando um *subway* da imagem mental. Este *subway* de processamento da imagem se dá em três níveis: O primeiro se dá sobre a composição da imagem a partir de estímulos que o sujeito não mobiliza a sua atenção para tal. Para esse nível consideramos a formação de imagens a partir do que chamamos de estímulo em potencial da experiência estética. O segundo nível traduz as relações dos padrões neurais que fundamentam determinada imagem. E o terceiro e último nível, reflete o mecanismo neural de registro de padrões neurais (memória) incorporando disposições implícitas, inatas e adquiridas. A partir dessa ideia de *subway* da imagem, podemos compreender que toda imagem é formada e representada na experiência mental a partir da justaposição de níveis ou camadas de interpretação do objeto.

2.2.3 -Representação da imagem

O termo *representação* é empregado de diversas formas quando falamos sobre processos perceptivos, estados corporais, imagens e mapas mentais, e sobretudo quando estamos falando de aspectos estéticos. Por isso, é preciso deixar evidente e tomar o cuidado com o significado desse termo aqui no trabalho, pois ele pode dar margem para ambiguidades. Um dos maiores problemas que observamos que o termo traz consigo e que pode criar uma margem espectral errônea ao leitor é que quando utilizado para descrever em palavras o que seria uma possível imagem ou mapa mental, o termo pode ser compreendido como sinônimo de fidelidade daquilo que observo e/ou tateio (HOESEN, 1982; DAMÁSIO, 1996, 2000).

Já foi comentado anteriormente que quando o sujeito tem a interação com o objeto, uma população de células nervosas é ativada fazendo com que ocorra a produção de imagens mentais relacionadas a esse objeto. Essa interação do nosso organismo com o objeto busca identificar e retratar de forma momentânea a estrutura física que está interagindo com o corpo. Mas, não podemos afirmar que essa identificação da estrutura física do objeto a partir da interação com o corpo vai reproduzir de forma fiel a sua representação em imagem mental.

A interação do objeto com o corpo constrói convenções próprias do organismo de forma transitória entre as diversas regiões sensoriais e motoras do cérebro criando padrões neurais. A construção desses padrões está baseada na seleção e ativação dos circuitos mobilizados pela interação, a qual parte do padrão neural já se encontra disponível nos córtices prontos para uma manipulação a fim de uma nova formação. Ou seja, as imagens mentais dependem de como cada organismo vai interagir com o objeto. Mas, para além da interação, o que vai determinar a imagem mental de cada um é a sua própria estrutura. Por isso, não podemos afirmar a fidelidade de que todos têm a mesma experiência, pois a mobilização da interação com cada organismo será diferente (GALLESE *et al.*, 1996, 2014; RIZZOLATTI *et al.*, 1996).

À luz dessa perspectiva do que se é representado na experiência mental de cada um, adentramos a um campo onde podemos discutir sobre o *real* e o *ficcional*, dessa maneira podemos dizer que o objeto de estímulo, as interações e as imagens mentais são reais, uma

vez que sempre são produtos de um ponto de vista. Porém, por outro lado, percebemos que as estruturas e propriedades das imagens que observamos são criações, ficcionalizações, do cérebro motivado pelo objeto. O que queremos dizer com essa ideia de real e ficção é que não há um *Ctrl+C Ctrl+V* do objeto que observo, para aquele que interajo, e que é representado ou mimetizado no cérebro. Mas, há sim um processo de criação, mesmo que mínimo, mas fundamental, nas interfaces de cada etapa do processamento (GALLESE *et al.*, 1996; RIZZOLATTI *et al.*, 1996).

Para tanto, podemos compreender também que esse momento de criação entre o real e o ficcional para a construção de imagens mentais é entendido também como *pensamento*, uma vez que este é concebido metaforicamente como um filme interno (DAMÁSIO, 1996, 2000, 2004). Assim como é de nosso conhecimento, os filmes são junções e sobreposições de lâminas fotográficas que representam ou dão a ilusão de movimento. De forma bem próxima e figurativa, acontece a mesma dinâmica de junções e sobreposições em nosso cérebro.

Para isso, Damásio (1996) sugere em seu trabalho pensarmos que essas imagens são representações momentâneas como a tentativa de réplica da arquitetura do objeto, construída sob o comando de padrões neurais *dispositivos*. O termo dispositivo se dá pelo fato de ser possível ocorrer uma ativação neural em outros locais, mas em circuitos que fazem parte do mesmo sistema e estabelece uma interconexão neural criando uma grande rede.

Esse mecanismo pertence a um sistema de extrema complexidade pois a sua produção e manutenção dependem de outros sistemas diversos. Para tanto, o neurocientista citado acima nos instiga a pensar que a emergência da formação das imagens por meio dos padrões neurais dispositivos ocorre de forma “diluída” em diversas camadas, como foi mencionado no final do tópico anterior. Essa formação diluída se deve ao fato de que os padrões neurais dispositivos não armazenam a imagem *per se*, mas sim um esboço da imagem. Digamos, que você leitor possui a representação dispositiva do que seria um touro; essa representação não contém um touro como tal e tampouco um só touro com todos os seus detalhes. Mas, os padrões dispositivos que você já possui desencadeia a reconstrução momentânea de uma representação aproximada de como seria esse touro em seus córtices visuais iniciais (DAMÁSIO, 1996, 2000, 2004).

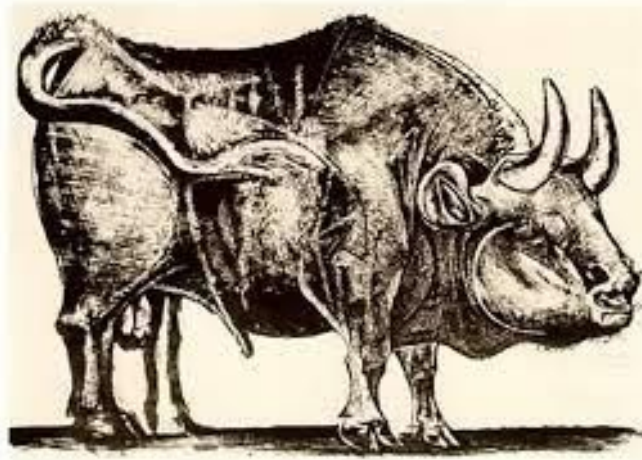
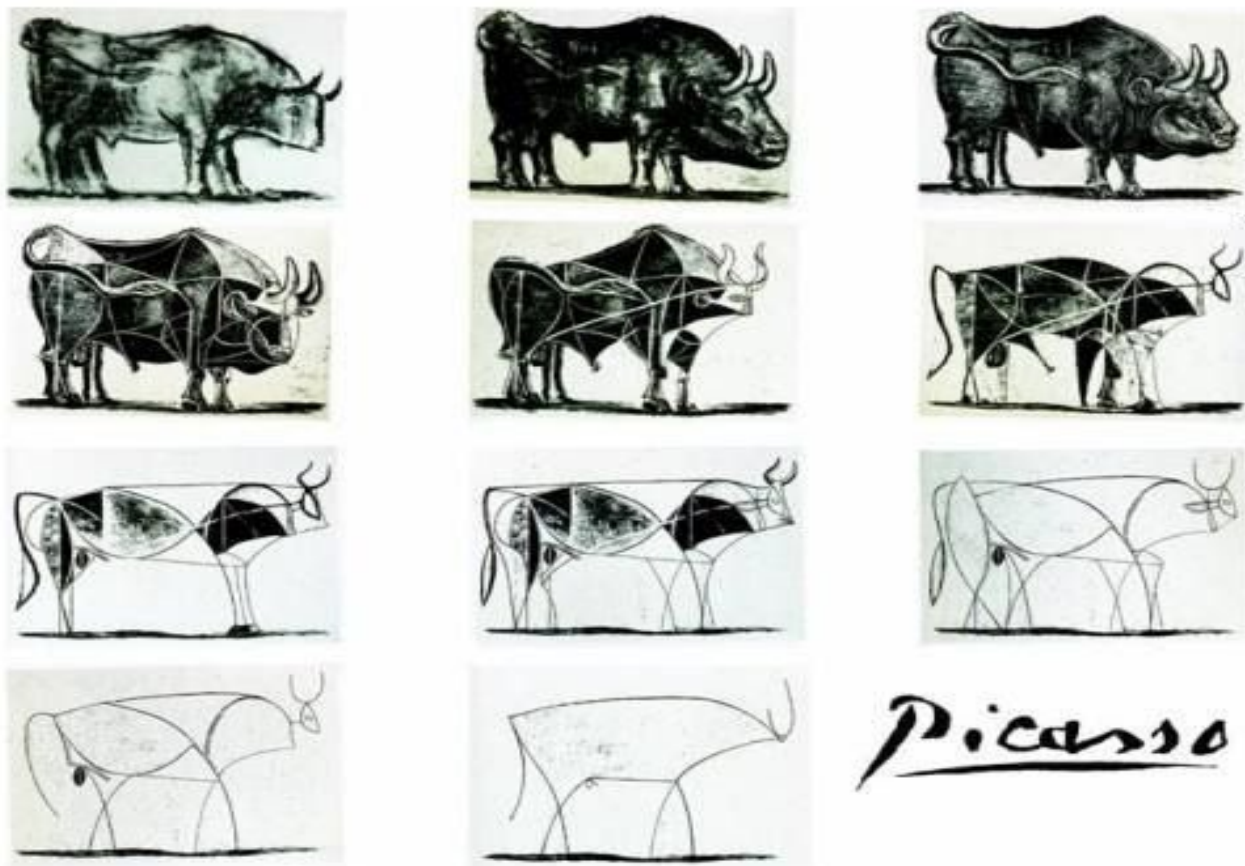


Figura 4 - Bull (plates I). Pablo Picasso - 1945

De forma metafórica, imagine que o Touro I de Picasso é a imagem mental resultante da nossa experiência mental. Neste momento o touro está sendo integrado por diversas comunidades de sinapses a partir da interação do objeto como os meios físicos, biológicos e sociais. Quando evocamos a memória de como seria um touro, ela se expressa em diversos córtices iniciais (visual, motor, auditivo, etc.) elencando partes significativas para construção de representações topográficas. Em outras palavras, podemos dizer que o símbolo *touro* com todas as suas informações que ele carrega consigo está “espalhado” em janelas temporais no cérebro, que em uma junção e sobreposição dessas informações emerge a representação da imagem do touro (BROWN & BANKS, 2015; HOESEN, 1982).

Não para compreender como as informações das imagens estão espalhadas em nosso cérebro, mas com o intuito de perceber como ele poderia desenhar o mesmo símbolo com o menor número de traços possíveis, Picasso faz o exercício de descamar a figura de um touro complexo com muitos detalhes para um touro simples com detalhes suficientes para percebermos que ainda sim é um touro. O que é interessante em sua obra analisarmos em relação ao processo perceptivo visual e na construção das imagens mentais, é o fato de Picasso representar como seria metaforicamente essa construção da imagem de forma diluída (BROWN & BANKS, 2015; GALLESE *et al.*, 2003, 2012; HOESEN, 1982).



Pablo Picasso, Bull (plates I - XI) 1945

Fig. 5 - Bull (plates I - XI). Pablo Picasso, 1945.

Em seu Touro XI, com o menor número de traços, Picasso desenha, a meu ver, o que se assemelha à representação dispositiva já existente em nosso cérebro. Quando ativada (conjunto de traços do desenho que forma o touro) nos córtices primários, a forma começa a agregar informações mais complexas na perspectiva de detalhe físico a qual será processada pelos córtices secundários. Após esses detalhes serem organizados nas áreas primárias e secundárias, que considero na obra de Picasso do Touro IV ao XI (menor quantidade de detalhes), os últimos (III, II e I) estão responsáveis pela construção dos detalhes de interpretação de valor social e emocional que são registrados nas áreas terciárias (BROWN & BANKS, 2015; HOESEN, 1982, MACHADO, 2004).

Para a formação das imagens, essas representações topográficas são entendidas como marcas do ambiente por meio de estímulos da ativação neural dos olhos. Para que se forme

representações topográficas visuais, como o exemplo do touro de Picasso, é preciso uma correlação íntima de sinalização das áreas occipitais com diversas áreas corticais. A base do processo fisiológico que constitui a representação de forma diluída, como mencionado no desenho de Picasso, é entendida por sua vez da seguinte maneira: o estímulo visual (sinal visual) dá entrada ao sistema perceptivo visual pelo olho via núcleo geniculado lateral (NGL) e colículo superior (Col). O NGL faz mediação do sinal para V1, enquanto o Col realiza com V5 por intermédio do pulvinar (PUL). Com isso, cria-se uma cadeia de sinalização da região occipital entre V1, V2, V3, V4 e V5, surgindo sinais de saída como, por exemplo, para as áreas motoras (ALLMAN, MIEZIN, GUINNESS, 1985; HOESEN, 1982; MACHADO, 2004)

Como qualquer símbolo (reconhecimento da forma) verbal ou não-verbal associamos significados atribuídos a ele socialmente por uma cultura. Então quando peço para que imaginem um touro, por exemplo, todo os aspectos relacionados a ele socialmente e subjetivamente estão em jogo para a formação desse possível touro. Essa interação por meio da imaginação ou da observação de um touro está ativando as células nervosas como já comentado, mas também está envolvida no domínio das emoções e sensações relacionadas que você leitor tem a esse símbolo. Áreas como a ínsula, amígdala, cíngulo anterior e o córtex pré-frontal são altamente conectados na ativação dessa experiência da observação ou imaginação, pois fazem parte do mecanismo que pré-relaciona forma, sentido, ação e emoção de um símbolo sociocultural na ativação da nossa representação interna dos estados do corpo ligados ao estímulo (GALLESE *et al.*, 2003, 2011, 2014).

2.3 - Simulação incorporada: um exercício reflexivo na carne

2.3.1 - O que estamos entendendo por simulação

Como aponta Gallese (2003) o termo *simulação* apresenta dois possíveis significados: O primeiro se refere às ações e ao ato de enganar o outro. O segundo é a tentativa de imitação das características de um processo ou situação, utilizando meios ou estratégias similares para melhor compreensão do mesmo. Neste trabalho vamos nos ater ao segundo significado possível de simulação como mecanismo de modelagem do evento. Este segundo também nos

é mais relevante, pois se aproxima mais de sua etimologia que se deriva da palavra *similis*, ao qual tem como entendimento que o conhecimento é concebido no processo simulação e assimilação projetando sobre aquilo que se presume saber.

Simulação aqui é entendida então como “um mecanismo implícito de modelagem de objetos e eventos que o sistema do organismo controla ou tenta controlar durante a constante interação com eles”⁸ (GALLESE, 2003, p. 33). A simulação pode ser considerada como a manifestação de um mecanismo de controle funcional da musculatura. Sua função é modelar os objetos que estão em relação com o organismo. É uma atividade autônoma do controle motor que projeta consequências sensoriais da ação antes mesmo dela ser realizada. Contudo, o processo de simulação passa a ser um mecanismo que permite projetar previsões, a qual chamamos de consequências simuladas (WOLPERT *and* FLANAGAN, 2001).

A característica fundamental do processo de simulação é a presença de um corpo e de um estímulo, seja ele visual, auditivo, tátil, ou qualquer outra forma de estimulação. Gallese (1996, 2003, 2010, 2014) chama determinado processo de *simulação incorporada* pela necessidade de haver um corpo para que a manifestação se concretize. Ou seja, o processo de simulação ocorre *in corpus*, no corpo. Sua expressão não é manifestada somente quando o observador compreende determinado comportamento no outro, e sim de forma autônoma, inconsciente e pré-reflexiva (GALLESE, 2003).

Para Gallese (2003) a simulação não é uma estratégia de controle do sistema motor que guia formas de comportamento. Para ele a principal estratégia do processo de simulação é a lógica epistêmica já pré-disponível em nossos organismos que derivam de seu conhecimento do mundo em virtude de suas interações com ele. Estratégia essa que é compreendida como um modelo operante interativo de representação, não como cópia, que se dá no conhecimento da relação.

2.3.2 - Relação: Corpo, empatia e experiência estética

⁸ “un meccanismo implicito di modellizzazione degli oggetti ed eventi che il sistema organismo controlla o cerca di controllare nel corso della costante inter-azione con essi” (GALLESE, 2003, p. 33).

Por de trás da história da estética e da Arte, de modo geral, existe a nossa história. A nossa natureza corporal íntima de como somos moldados culturalmente, mas também como nós propiciamos esses moldes culturais. O corpo então não é visto como um objeto na cultura e sim de cultura (CSORDAS, 1990). O corpo é dispositivo de produção de imagem e ao mesmo tempo instrumento fundamental de sua recepção.

Os traços físico-corporais, a que chamamos de fisionomia, nos permite conhecer tanto a natureza do corpo, quanto o papel que desempenha em influenciar nossos julgamentos e modos de agir. Isso demonstra como nós somos uma unidade multifacetada, diversificada e complexa. A manifestação simbólica do corpo em gestos e expressões, representa, literalmente, o encenar da subjetividade. Seu encenar se expressa na dramaturgia criada por posturas, sentimentos, expressões e comportamentos. Ao mesmo tempo que se revela algo íntimo, o corpo, também é a mola propulsora da projeção no mundo, performando e transformando-o em um estágio em que a corporeidade é a sua protagonista e espectadora (GALLESE, 2014; SAFATLE, 2018).

É a partir dessa relação entre corpo e expressão simbólica que vamos enfatizar a partir dos fenômenos encarnados por meio de conteúdo de visual, e perceber os mecanismos neurais que sustentam e dão continuidade à imagem. Nessa perspectiva, apoiamo-nos em estudos neurofisiológicos de como o mecanismo da simulação incorporada se manifesta no corpo e possibilita certa performatividade do mesmo. Essa performatividade está atrelada a uma trama de criação de imagem, e do potencial de poder que a imagem exerce para aquele que observa.

Quando estamos analisando a expressão da nossa criatividade simbólica (ato de criação de imagem) e a ela atrelada a uma ideia de performatividade do corpo, um dos assuntos centrais é o *affectus*⁹. Ou seja, como o sujeito que produz e/ou observa a imagem se afeta por ela. A descoberta da função dos chamados neurônios-espelho, neurônios sensório-motores multimodais que ativam e desencadeiam o seu potencial de ação para outras regiões corticais

⁹ “Com a palavra *affectus* quero referir-me às modificações do corpo através das quais o poder ativo do corpo é aumentado ou diminuído, ajudado ou constringido, e também às idéias de tais modificações”. (ESPINOSA *apud* DAMÁSIO, p. 311, 2004).

enquanto estamos em ação ou quando observarmos o agir do outro (GALLESE *et al.*, 1996, 2004, 2010; RIZZOLATTI *et al.*, 1996), tem grande importância na neurofisiologia para adentrarmos ao assunto.

Quando observamos o comportamento dos outros, somos expostos a uma variedade de expressões. Acompanhado da ação (comportamento), circuitos relacionados às emoções e sentimentos são ativados. O que ocorre é a construção de vínculos afetivos criados automaticamente pela potencialidade da imagem. A capacidade de estabelecer esse vínculo é compreendido como *empatia* (GALLESE *et al.*, 2003, 2014).

Esse elo invisível e empático com o outro, não se limita à capacidade de reconhecimento de quando alguém está triste ou feliz. Empatia pertence a um mecanismo amplo ao qual permite compreender de forma implícita as sensações experienciadas pelo outro em determinado momento (GALLESE, 2003). Dessa maneira, podemos compreender que aspectos comportamentais ou formas que geram algum tipo de equivalência de expressões que reconhecemos, cria conexões afetivas interpessoais, pois há uma dimensão de ressonância gerada entre carne e imagem (DAMÁSIO, 2004; GALLESE, *et al.* 2003, 2012, 2014).

Recorrer ao corpo para investigar a experiência estética é uma tarefa antiga, segundo os pesquisadores Vittorio Gallese e Cinzia Di Dio (2012). Eles também afirmam que o filósofo alemão Robert Vischer foi o primeiro a introduzir a noção de empatia (*Einfühlung*) no campo da estética em 1873, antes mesmo da psicologia. Vischer se apropriou do termo *Einfühlung* ao considerar que respostas físicas eram geradas ao observar formas em uma obra de arte. Ainda discorria em como as formas observadas podem despertar sentimentos como resposta de uma organização de formas (GALLESE and DI DIO, 2012). A hipótese que o filósofo apresentava era que tal processo ocorre porque “as formas simbólicas adquirem sua natureza significativa em primeiro lugar, por causa de seu conteúdo antropomórfico intrínseco”¹⁰ (GALLESE and DI DIO, 2012, p. 688.). Ou seja, há uma resposta física-emocional ao ver determinada organização de formas, pois o observador é capaz de projetar a sua imagem corporal e estabelecer uma relação com a obra.

¹⁰ “symbolic forms acquire their meaningful nature first and foremost because of their intrinsic anthropomorphic content” (GALLESE and DI DIO, p. 688. 2003)

Já em 1893, o escultor Adolf von Hildebrand, propõe que a nossa percepção de características espaciais da imagem é o resultado de uma construção do processo sensório-motor. (GALLESE *and* DI DIO, 2012). O mistério e a potencialidade de como a forma é apresentada em nosso cérebro constrói um espaço de investigação entre forma-criação-fruição. Sobre a noção da natureza motora na experiência estética, Hildebrand *apud* Gallese e Di Dio (op. cit.), afirma que dependendo de como os elementos disponíveis no espaço são conectados, acabam por formular uma representação motora no observador.

Vischer e Hildebrand apresentam dois aspectos que convergem em ambas as pesquisas: O primeiro é que o elo construído pela sensação empática de envolvimento físico com as formas da obra, provoca uma sensação de imitação do movimento da ação visto ou implícito na forma. E o segundo é que como consequência de uma resposta sensório-motora ao observar determinadas formas circuitos e processos de emoções e sentimentos são agregados (GALLESE *and* DI DIO, 2003).

2.3.3 - Performatividade corpórea: potencialidade de movimento

Entender a simulação como mecânico que mapeia parâmetros fisiológicos corporais que se comportam como se estivéssemos realmente realizando a ação no ato de observar ou imaginar nos ajuda a compreender como a simulação incorporada pode ser vista como potencialidade de movimento em nosso corpo. Tanto o ato de observar, imaginar ou realizar a ação ativa uma rede cortical que compreende em córtex motor primário, córtex pré-frontal, a área motora suplementar, área pré-motora, área intraparental anterior, giro pré-central, lobo parietal posterior, lobo occipital, gânglios da base e cerebelo (GALLESE *et al.*, 1996, 2003; RIZZOLATTI *et al.*, 1996, 2020).

Essa rede que apresenta múltiplas expressões neurais de um mecanismo funcional básico do nosso sistema, a qual é compreendido aqui como simulação incorporada, também está conectada a respostas de emoções e sensações (GALLESE *et al.*, 2003, 2014). Ou seja, as estruturas nervosas envolvidas na execução de ações ou na experiência subjetiva de sensações e emoções são ativadas mesmo quando tais ações, emoções e sensações são reconhecidas no

outro. Em relação à resposta estética às imagens, a mesma ativação consiste em acionar o mecanismo de simulação corporificando de ações, emoções e sensações corporais nele representado (DAMÁSIO 1996, 2000, 2004; GALLESE *et al.*, 1996, 2003, 2014; ISHIZU & ZEKI, 2011, 2014, 2017; RIZZOLATTI *et al.*, 1996, 2020).

Os traços-físicos representados na obra de arte, como quadros e esculturas induzem a ativação de memória e imaginação do observador (GALLESE, 2014). O seu mecanismo de simulação incorporada identifica a organização de linhas dispostas no espaço-tempo e transforma as características tridimensionais do objeto observado em um esquema motor, ao qual vai utilizar para interagir com o mesmo. Unido ao reconhecimento da forma esse mecanismo identifica também as qualidades de força determinadas pelas linhas que geram movimento. Essa identificação é a comunicação com a afetividade subjetiva do sujeito em relação ao objeto. Relação essa que se manifesta como contorno temporal do movimento ao qual escreve na plataforma corpórea o seu significado singular de sua fruição associado à forma observada (DAMÁSIO, 2004; GALLESE, 2014).

Como sua experiência estética depende intrinsecamente do repertório de experiências múltiplas dos sujeitos, a ínsula e amígdala, áreas que fazem parte das principais estruturas emocionais, podem ser consideradas como pontos de encontro que registram o processo que acontece no mundo exterior e interior do organismo (GALLESE & DI DIO, 2012). Essa consideração é válida, pois a ínsula e a amígdala são áreas que desencadeiam emoções, têm grande responsabilidade nas alterações transitórias no meio interno, e é ligada diretamente ao comportamento corporal social. (DAMÁSIO, 1996, 2004).

Com o auxílio de estruturas emocionais a simulação incorporada permite o sujeito a criar modelos do mundo real ou imaginário (GALLESE, 2003). Esses modelos de mundo são criados pela simulação tanto para o aprendizado, quanto para o bem-estar do organismo. Para isso, Espinosa *apud* Damásio (2004) utiliza do termo *conatus*. Para Espinosa como se trata de um organismo vivo, o corpo sempre está no ato de repetir e transformar cada ação a partir de seus estímulos em potencial de cada contexto. Em uma visão neurofisiológica, *conatus* é compreendido por Damásio (Op. Cit.) como um “agregado de disposições presentes em

circuitos cerebrais que, uma vez ativados por certas condições do ambiente interno ou externo levam à procura da sobrevivência [do organismo] e do bem-estar.” (DAMÁSIO, 2004, p. 44)

O conjunto dessas reações causadas pelo potencial da imagem, gera ao sujeito um comportamento exploratório. Com isso queremos dizer que a ativação de memórias e imaginações associadas ao objeto desperta ao observador uma relação de sentimento empático pelos traços visíveis da forma (GALLESE, 2014). À vista disso, o nosso processo de fruição da obra de arte, possivelmente, será mediado cognitivamente pela influência da nossa cultura, ambiente, e pela forma de como fomos educados ao lidar com determinado estímulo (GALLESE, 2010).

A fruição da obra de arte, em virtude de seu conteúdo visual, resultará em um mecanismo de ressonância encarnada. Para Hildebrand *apud* Gallese (2010) é o movimento que está intrínseco à forma da obra que permite a articulação de sentido, ao qual proporciona a conexão de elementos disponíveis no espaço-tempo e formam o objeto e a sua representação.



**Fig. 06 - “Compianto sul Cristo morto”, Niccolò dell’Arca - 1463/1490.
Fonte: <http://www.atlantedellarteitaliana.it>**

No sentido de que as obras de arte têm intrínseca às suas formas a potencialidade de gerar movimento, podemos tomar como base a obra de Niccolò dell'Arca. Ao estarmos diante de uma imagem, podemos identificar características e linhas de expressão. A nossa experiência ao encontrar a imagem consiste em simular o gesto expressivo que ali na forma existe (GALLESE, 2014). Mobilizamos a partir da obra a prosódia em que as linhas e suas intensidades nos sugerem. Mobilizamos a nossa percepção visual analisando peso, tempo, espaço, e fluência da prosódia criada para retratação de um gesto simbólico (LABAN, 1978). Essa representação ou mimese criada no corpo de cada sujeito é de forma subjetiva a qual suas experiências pessoais têm grande influência.

A partir do contato com a obra e em meio à construção de um elo empático entre objeto-sujeito analisamos os contornos emocionais inscritos na obra. Na construção de relação com a obra não há características pré-estabelecidas, o sujeito basicamente lida com a sua imaginação (LOYOLA & PIMENTEL, 2015). Ao se deparar com a obra o sujeito é capturado pelas suas formas e é convidado, metaforicamente, a investigar e a imergir as possíveis respostas que aquela organização de formas se apresenta a ele.

É por meio dos laços corporais que a simulação ocorre. É pelo fato de o corpo ser propulsor e receptor de construção de símbolos. É no encontro que se permite a leitura, investigação e construção simbólica-estética. Na presença corporal que linhas de força se manifestam. Nesse sentido, podemos dizer que no encontro do corpo-sujeito com o corpo-obra é tecido um campo tensional de pesquisa e criação, na qual a obra não se finda em si mesma, ela continua em criação (MARACIA, 2018; RIBEIRO, 2017).

A mobilidade de movimento que o sujeito encontra na obra põe em jogo a atividade perceptiva do sujeito. Essa atividade permite a ele decompor e recompor a imagem infinitas vezes (GALLESE, 2003, 2014). O ato de decomposição e construção da imagem simbólica é a resultante de movimento gerado no observador pela obra. O próprio movimento intrínseco da obra gera ao observador alguma forma de movimento, ao qual compreendemos como comportamento social afetivo. Esse tipo de comportamento envolve uma rede multissensorial que fatores situacionais e somáticos terão grande influência de como o observador fruirá a obra (ROGERS-CARTER *et al.*, 2018), pois o mecanismo de simulação incorporada é capaz

de pré-relacionar o sentido da ação proposta na obra, quanto às sensações e emoções que a ela está relacionada (FREEDBERG & GALLESE, 2007).

O mecanismo funcional que é ativado em nossa representação interna no momento de relação com obras figurativas corporais, também responde às experiências de formas arquitetônicas (FREEDBERG & GALLESE, 2007, GALLESE, 2014). Estudos mostram que mesmo na ausência de uma representação explícita de um corpo em movimento o sistema motor cortical responde ao estímulo das expressões em linhas (UMILTÀ *et al.*, 2012). A simulação pode ocorrer a partir do gesto criativo do artista na obra a qual é parte integrante da experiência subjetiva do sujeito. Quando a obra/forma arquitetônica incita qualquer característica de movimento, como nas obras de Lucio Fontana, Adriana Varejão, Esther Ferrer, Giacomo Balla, Ai Waiwai, entre outros, se evoca a simulação de um gesto expressivo (GALLESE, 2003, 2014; UMILTÀ *et al.*, 2012).



Fig. 07 - “Concetto spaziale”, 1965 - Lucio Fontana
Fonte: <http://www.artnet.fr/artistes>



Fig. 08 - “Espécimes da Flora”, 1996 - Adriana Varejão
Fonte: <https://www.lilianpacce.com.br/>



Fig. 09 - “En cuatro movimientos”, 2012- Esther Ferrer.
Fonte: <http://cgac.xunta.gal>



Fig. 10 - “Velocittá Astratta”, 1913 - Giacomo Balla
Fonte: <https://ricardoartur.com.br/cultura/>



Fig. 11 - “Forever”, 2014 - Ai Waiwai
Fonte: https://brasil.elpais.com/brasil/2018/07/29/cultura/1532900827_379707.html

Um estudo realizado por Umiltà *et al.* (2012) a partir das obras de cortes de Lucio Fontana, apresentam que a ativação motora cortical durante a observação de estímulos visuais abstratos ocorre da mesma maneira como já sabido em relação ao gesto explícito da ação. A pesquisadora ainda reitera que ao ter o corte de Fontana como estímulo, o sujeito pode projetar a partir de sua imaginação ao se deleitar em sua experiência estética uma possível ação e sensação de como o corte foi feito. Ou seja, aqui podemos afirmar que quando o sujeito está exposto e é estimulado esteticamente por formas e linhas de organização no espaço seu circuito motor está diretamente ligado ao sistema emocional e de julgamento reverberando em seu comportamento social (DAMÁSIO, 1996, 2004; GALLESE *et al.*, 1996, 2010; 2014, UMILTÀ *et al.* 2012).

Investigações empíricas como os estudos de Gallese (1996, 2003, 2010, 2014), Umiltà (2012), Rizzolatti (1996, 2020), Ishai (1995) e Ishizu e Zeki (2014, 2017) demonstraram que os mecanismos neurais básicos que sustentam as respostas à arte é uma questão complexa. Seus resultados sugerem que o mecanismo de simulação incorporado na experiência estética ligada à arte compreende um sistema integrativo multimodal o qual está a luz de respostas envolvendo funções sensoriais, cognitiva emocional e de aprendizagem. Mas, ainda há uma grande nebulosidade entre os resultados das investigações que tentam esclarecer relações neurais associadas à arte de modo geral. Os principais estudos relacionados a análise perceptiva da obra são feitos a partir de obras de artes visuais e geralmente estáticos. Com esses estudos é possível compreendermos o fenômeno da experiência estética, que segundo os pesquisadores citados acima atestam que baseado em mecanismos biológicos a simulação incorporada é modulada por fatores como o contexto, o interesse, o conhecimento prévio e a familiaridade, além de um julgamento social certamente mediado cognitivamente pela fruição e seu juízo de valor, influenciado por nossa cultura, por geralmente essas obras ocuparem museus e galerias de renome. Contudo, todos apontam que a fruição na experiência estética responde pela ativação motora cortical do observador, seja a obra apresentando um gesto explícito ou representações de formas mais abstratas.

O objeto material que é estático, mas apresenta um fluxo de movimento inscrito nele próprio demonstra uma conotação diferente de expressões artísticas como a dança e o teatro, pois são artes essencialmente do movimento. Na dança, o próprio corpo torna-se símbolo,

representação pública de formas e expressões que evocam a presentificação de algo que antes estávamos analisando em uma obra fixa (FREEDBERG & GALLESE, 2007), mas como aconteceria esse processo de resposta de simulação em uma obra de arte que se manifesta pelo movimento e é efêmera?

Cap. 3 - Epistemologia do corpo que baila: resultados neurofisiológicos

Neste capítulo, procuramos identificar como o estímulo visual pode ativar e alterar o mecanismo de simulação incorporada de pessoas que se dedicam a estudar o movimento complexo. A partir dessa identificação compreendemos que a exposição do estímulo da dança pode apresentar alterações na microestrutura do corticoespinhal, corpo caloso e nas substâncias brancas pré-motora e frontal lateral de quem observa e realiza o movimento dançado.

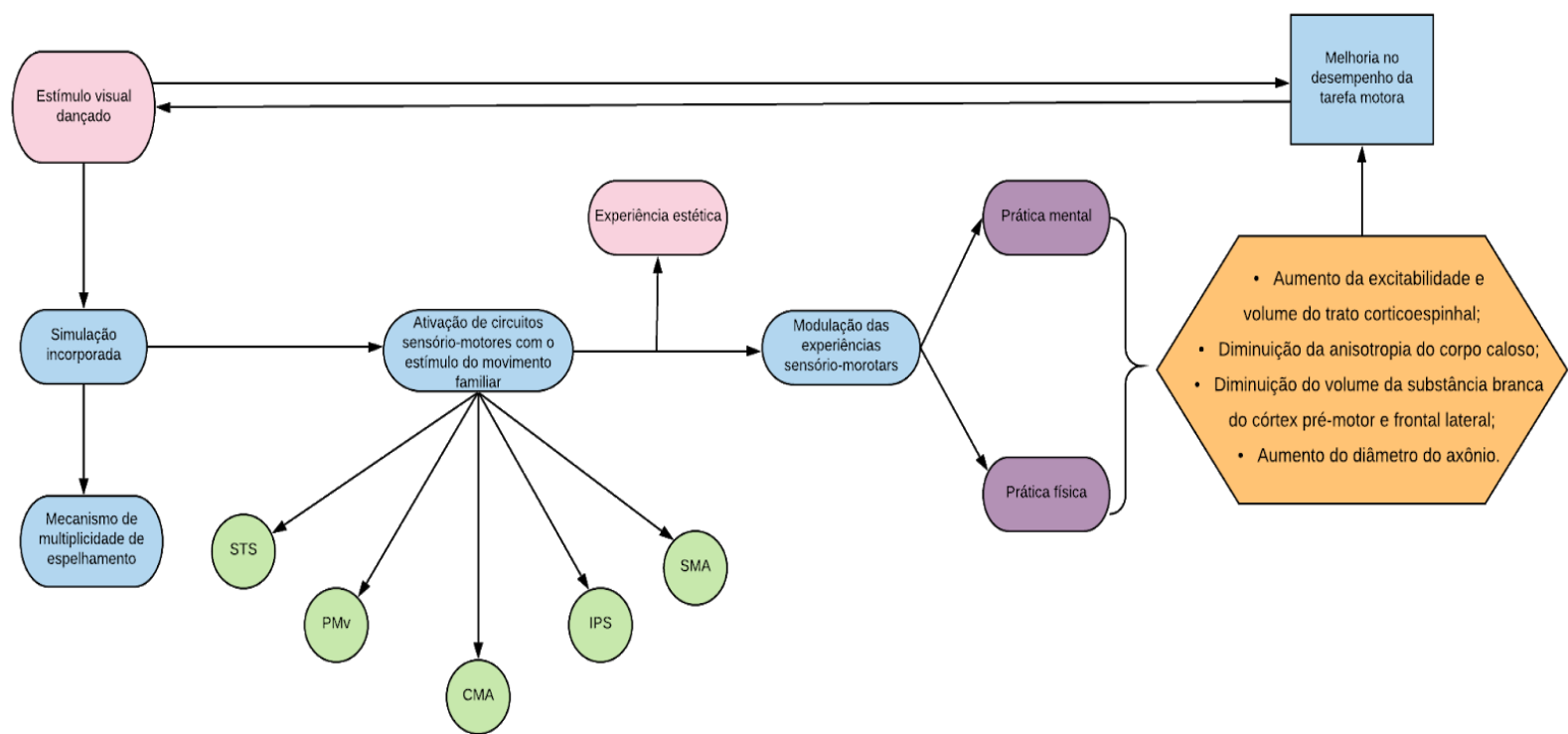


Diagrama 3 - Representação esquemática do capítulo 3

O diagrama se inicia na parte superior esquerda no estímulo visual e se desencadeia na ordem das setas apresentadas até às melhorias de desempenho da tarefa motora. As figuras coloridas geométricas representam: Rosa = fenômeno estético; Verde = áreas corticais; Azul = fenômeno fisiológico; Roxo = práticas cognitivas motoras; Laranja = mudança na estrutura fisiológica. O diagrama representa um panorama esquemático para visualizar como que a estimulação visual em dança pode alterar estruturas fisiológicas por meio de sua prática.

3.1 - Simulação incorporada: a dança como estímulo estético

Estudos que traçam uma relação entre estética, simulação incorporada, cognição, neuroplasticidade e aprendizagem, vêm se expandindo desde os anos 90/2000. Mais recentemente, pesquisadores começaram a se perguntar se o circuito de simulação incorporada, mecanismo que proporciona uma explicação funcional para a multiplicidade de espelhamentos identificadas em nosso organismo, teria alguma diferença em pessoas que se dedicam a estudar movimentos complexos em suas atividades, como na dança ou no atletismo. Neste trabalho vamos nos ater mais aos estudos de simulação em dança, pois estamos interessados em compreender mais a fundo a complexidade dos mecanismos neurais que sustentam a potencialidade de ação em resposta à arte do movimento dançado.

Por ter a dança, obra artística que se apresenta essencialmente pelo movimento, como possível estímulo estético para analisar o mecanismo de simulação, estamos lidando com um campo de extrema complexidade e subjetividade. Por ser um campo de investigação consideravelmente novo a quantidade de trabalhos publicados até o momento apresenta uma quantidade muito baixa. A grande maioria dos autores dos trabalhos que relacionam neurociências e dança não apresentam formação no campo artístico podendo acarretar em problemas conceituais de tal área. Com isso, temos que levar em consideração as possíveis lacunas para que novos trabalhos, como este, continuem em pesquisa, inclusive a partir de artistas.

Como apresentado no capítulo anterior, a fruição na experiência estética de uma obra de arte é capaz de responder pela ativação motora cortical de quem a observa. Foi compreendido a partir de estudos que a ativação da simulação incorporada pode ocorrer de maneira mais rápida quando na obra é representado um gesto explícito, como nas obras de Niccolò dell'Arca, em relação a representações de formas mais abstratas (GALLESE *et al.*, 1996, 2010; 2014, UMILTÀ *et al.* 2012). Porém, quando usamos a dança como estímulo estético estamos misturando as duas representações, pois, por um lado reconhecemos facilmente alguns pontos de movimento dos bailarinos, por serem humanos, mas por outro, estão executando movimentos codificados pela linguagem da dança e apresentam alto grau de abstração para a maioria da população.

Os estudos que relacionam a dança e a simulação incorporada buscam, de modo geral, compreender se a observação de movimentos complexos por meio da dança, indicam novas áreas mapeadas na representação motora de quem observa e/ou executa a ação. Para isso, houve a necessidade de se comparar a ativação do circuito de simulação em bailarinos profissionais e não bailarinos, podendo ser eles, atletas que apresentam alto grau de performance ou pessoas que não têm estudo de movimentos complexos. Essa comparação foi fundamental para observar se pessoas que se envolvem com os estudos de dança apresentam maior grau de associação neural no mecanismo de simulação.

Estudos neurofisiológicos indicam que por meio da experiência estética o aprendizado motor pode ser aprimorado no processo de exposição de estímulos visuais, pois ao ser exposto ao estímulo visual circuitos sensoriais-motores do sujeito são ativados alterando a qualidade de excitação e modulação do seu sistema motor. Com isso, foi observado que as informações visuais apresentam alta relevância no desempenho do aprendizado motor de uma atividade (CROSS *et al.*, 2006; CALVO-MERINO *et al.*, 2005, 2008; DAMÁSIO, 1996; GALLESE *et al.*, 1996, 2003, 2010, 2012; JOLA *et al.*, 2012; RIZZOLATTI *et al.*, 1996, 2020; SAFATLE, 2018; VOGT & BUCCINO, 2007). Por intermédio de estudos já publicados buscamos compreender se a execução motora após estímulo visual dançado altera a resposta neural da observação da ação, modificando, por sua vez, a simulação motora.

Todos os artigos usados para este estudo submeteram seus pacientes a observação de vídeos de dança. Alguns apresentavam passos específicos e outros trechos de espetáculos. Seus gêneros de dança eram variados entre: *ballet* clássico, moderno, contemporâneo, capoeira, *hip-hop* e *bharatanatyam*¹¹. (CROSS *et al.*, 2006; CALVO-MERINO *et al.*, 2005, 2008; JOLA *et al.*, 2012; VOGT & BUCCINO, 2007). Sob a ideia pressuposta de uma correspondência direta entre a ação observada e a ativação do circuito de simulação, mecanismo de espelhamento, a partir dos trabalhos de Gallese e Rizzolatti (1996), os estudos que utilizaram a dança como estímulo partem do ponto de que as experiências perceptivas afetam tanto os processos perceptivos visuais quanto motores. Com isso, o tempo de fruição que o sujeito tem com determinada linguagem corporal afeta diretamente o curso temporal de ativação no reconhecimento da gestualidade (CROSS *et al.*, 2006; CALVO-MERINO *et al.*,

¹¹ Dança clássica indiana (JOLA, 2012).

2005; JOLA *et al.*, 2012; RIZZOLATTI *et al.*, 2020), e por consequência, como a rede de ativação da simulação interna irá se comportar.

Essa rede que apresenta múltiplas expressões neurais de um mecanismo funcional básico está associada ao repertório motor do sujeito. A partir dos estudos com dança, resultados mostram que a rede de resposta ao ver uma ação conhecida é influenciada pelas habilidades motoras adquiridas pelo observador. O circuito de simulação mostra que há uma maior ativação quando o sujeito observa uma ação que ele é capaz de executar em comparação com a observação de movimentos que ele julga ser impossível. Sua relação é criada pelo fato de que quando o circuito de simulação é ativado, por ver e/ou se imaginar na ação, o mesmo apresenta níveis altos de ativação na área V5/MT, incluindo o caudado e o putâmen, os quais compõem o núcleo da base em que o planejamento motor é uma das suas principais funções (CROSS *et al.*, 2006; CALVO-MERINO *et al.*, 2005).

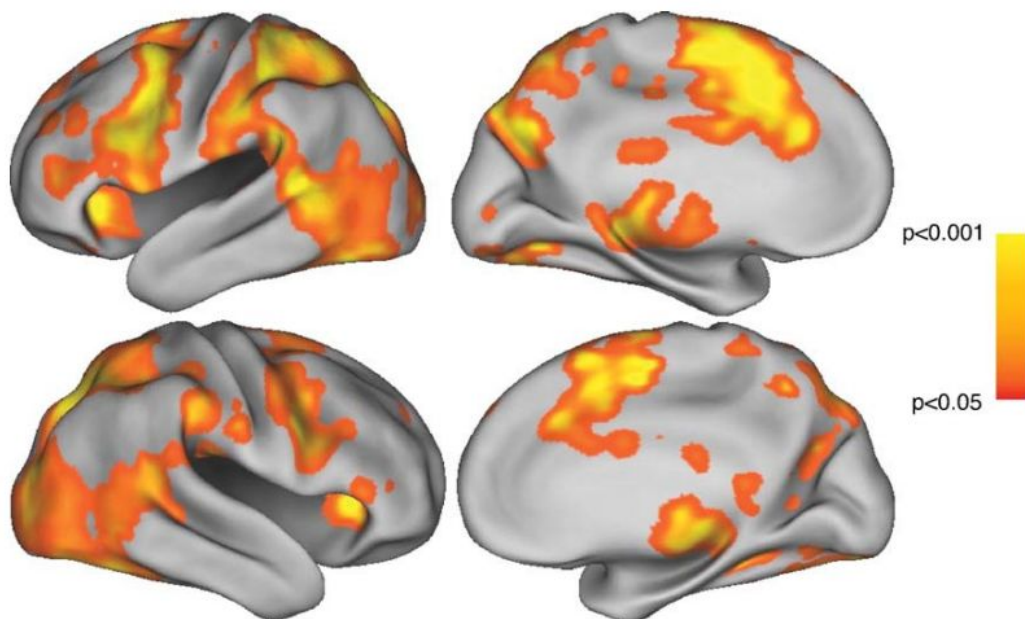


Fig. 12- Ativação da execução de dança não ensaiada por dançarinos

Primeira fila: hemisfério esquerdo, vistas laterais e medial. Linha inferior: hemisfério direito, vistas laterais e medial. Todas ativações significativas no nível $P < 0,05$, não corrigidas (CROSS *et al.*, 2006) (modificado)

Região	BA	Coordenadas MNI			Nome funcional	Valor de P
		x	y	z		
<i>Predicted areas/Areas of interest</i>						
L/R superior frontal gyrus	6	0	-6	57	SMAr	0.002
L superior frontal gyrus	6	-3	6	54	Pre-SMA	0.002
R cingulate gyrus	32	-9	12	42	CMA	0.002
L inferior precentral sulcus	6	-36	0	45	PMv	0.002
L inferior frontal gyrus	44	-48	12	21	PMv	0.002
L inferior frontal gyrus	44	-54	6	33	PMv	0.003
R superior parietal gyrus	7	27	-69	54	IPS	0.004
L superior parietal gyrus	5	-33	-48	66	IPS	0.006
R superior temporal sulcus	41	45	-48	18	STS	0.008
R precentral gyrus	4	66	-15	30	M1	0.013
R precentral gyrus	4	63	-18	39	M1	0.023
<i>Other areas</i>						
L caudal postcentral gyrus	2	-36	-36	42	S1	0.001
R insula	47	36	24	0	VLPFC	0.002
R middle occipital gyrus	19	33	-87	21	V5/MT	0.003
L superior occipital gyrus	17	-18	-99	-3	Peristriate area V1	0.003
L anterior insula	47	-30	24	0	VLPFC	0.003
L caudate/putamen		-18	12	0		0.006
L putamen		-18	3	0		0.007
R middle occipital gyrus	19	36	-75	-21	V5/MT	0.007
L hippocampus		-18	-30	-3		0.012
R postcentral sulcus	2	57	-30	36	S1	0.014
R superior temporal gyrus	42	51	-45	9		0.017
R superior temporal gyrus	42	57	-36	21		0.033

Tabela 2 - Localização da magnitude BOLD média durante a observação da dança

A significância em todos os locais foi testada por um teste pseudo-t de uma amostra em valores beta mediados sobre cada *voxel* no cluster, $P < 0,05$ não corrigido. Coordenadas são do modelo MNI e foram usadas as mesmas orientações e origem encontrada no atlas Talairach e Tournoux (1988). BA = Área de Brodmann; R= à direita; L = esquerda, SMAr + porção rostral área motora suplementar; CMA = área motora de cíngulo; PMv = córtex pré-motor ventral; IPS = sulco intraparietal; STS = temporal superior sulco; M1 = córtex motor primário; S1 = córtex somatosensorial primário; VLPFC = córtex pré-frontal ventrolateral (modificado)

Regiões relacionadas à execução e à imaginação do movimento, como a área motora suplementar (SMA), sofrem grande influência em sua ativação quando se apresenta um estímulo visual de um movimento. A área motora suplementar rostral anterior (SMAr), relativa à ativação durante o movimento imaginado, e a área motora suplementar caudal posterior (SMAc), ligada à ativação da execução da ação, apresentam maior ativação, seja na observação ou imaginação, de movimentos familiares. Associando, assim, a simulação da ação ao sulco temporal superior (STS), córtex pré-motor ventral (PMv), e área do motor cíngulo (CMA) na correlação entre movimento familiar *versus* não familiar (CROSS *et al.*, 2006; CALVO-MERINO *et al.*, 2005)

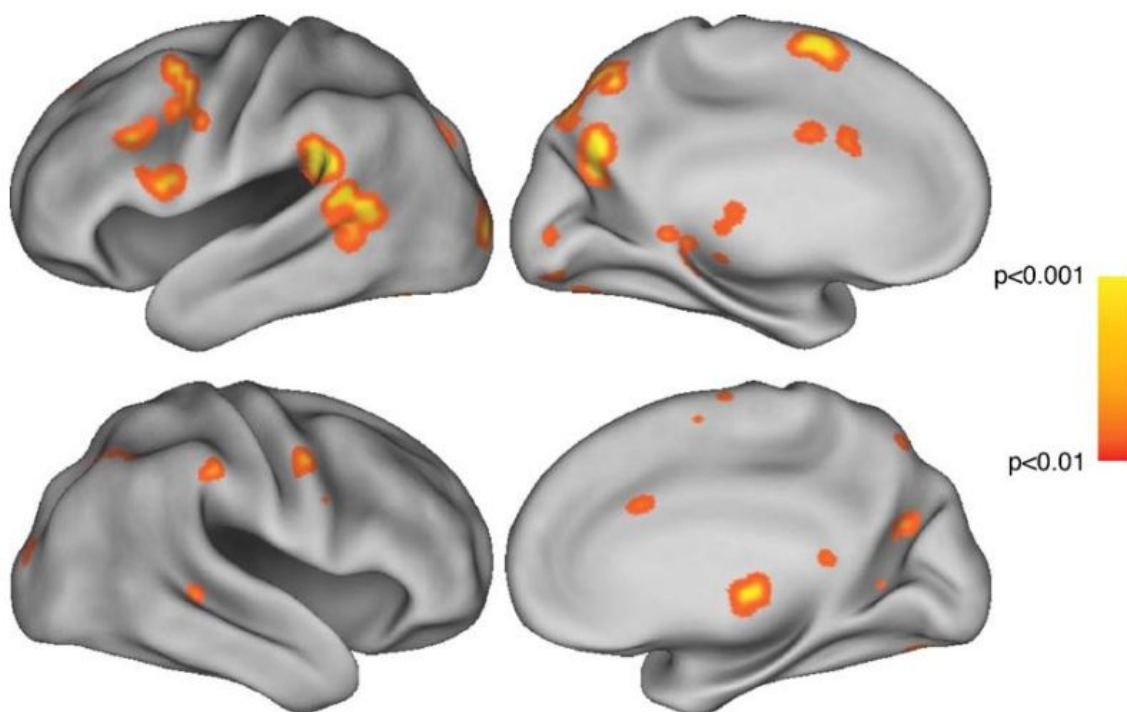


Fig. 13 - Observação do movimento ensaiado, comparado ao movimento de controle não ensaiado
 Primeira fila: hemisfério esquerdo, vistas laterais e medial. Linha inferior: hemisfério direito, vistas laterais e medial. Todas as ativações significativas no nível $P < 0,01$, não corrigidas. As áreas ativadas são: STS, PMv, CMA, IPS, SMA (CROSS et al., 2006) (modificado)

No que se refere ao repertório motor, foi encontrado que o córtex parahipocampal direito se envolve no armazenamento e na manutenção de representações de estímulos com aspectos visoespaciais por longo prazo (CALVO-MERINO *et al.*, 2005). Já o córtex parahipocampal esquerdo se responsabiliza por organizar vários elementos espaciais e multimodais de aprendizagem associativa (CROSS *et al.*, 2006). Com isso, podemos dizer que estímulos visuais podem ter uma ligação direta em como nos comportamos, uma vez que há uma manutenção das representações simbólicas que fruimos relacionadas com o nosso sistema motor. Ligado a esses estímulos, foi identificado que o lóbulo parietal inferior (IPL) está vinculado na mediação dos processos de atenção motora e é fortemente implicado como a principal área responsável pela transformação visomotora necessária para imitação ou reprodução do movimento observado (CROSS *et al.*, 2006).

A partir dessas afirmações podemos comparar com o que chamamos de estímulos em potencial, no capítulo anterior, pois sua hipótese para que o estímulo se torne experiência

estética era que o sujeito começa a criar faculdades para se organizar e se orientar a partir do grau atencional que ele desempenha em relação ao estímulo. A isso, podemos considerar que a partir da percepção vamos identificar possíveis potencialidades de movimento, a qual, por sua vez está associada à reativação e reformulação de engramas já existentes, além de induzir a plasticidade por meio da ativação dos circuitos motores em que a forma observada desperta no sujeito (GALLESE, 2010; HAGGI *et al.*, 2009; NAITO & HIROSE, 2014).

Para organizar os possíveis estímulos em potencial que geram potencialidade de movimento, Cross *et al.* (2006) sugere que a área motora caudal do giro frontal inferior (IFG) pode estar fortemente envolvida na organização de ações de nível superior, enquanto o córtex pré-motor se envolve com organizações simples de níveis inferiores à luz da representação simbólica. Além disso, o córtex pré-motor está envolvido na codificação dos planos de ações detalhados para movimentos futuros (CALVO-MERINO *et al.*, 2005).

Diante disso, foi identificado que a quantidade temporal de exposição e treinamento do estímulo ajuda na modulação das experiências sensório-motoras. Bernardi *et al.* (2013) propôs um estudo com pianistas sobre a prática mental (MP) e a prática física (PP) para observar se a relação com o estímulo de tocar uma peça tem o mesmo desempenho ao imaginar e executar. Seus resultados mostram que a MP produz melhorias significativas no desempenho do movimento em uma tarefa motora altamente complexa.

Bernardi *et al.* (2013) também observaram que no ato de imaginar uma sequência motora as imagens motoras criadas pelo sujeito aumentam a excitabilidade corticoespinal do músculo envolvido e aceleram o processo de aprendizado motor qualificado. Esse estudo foi importante para compreender que a margem de variabilidade criada em MP inclui componentes visuais e motores dando suporte para o *feedback* no ato da prática física, apresentando melhorias significativas no controle motor fino em termos de velocidade, tempo e coordenação. A variabilidade criada em MP relacionada ao estímulo promovem a formação e consolidação de padrões desenvolvidos em PP desenvolvendo uma redução de recrutamento nas regiões motor-corticais para controlar determinado movimento, o qual impactará no auxílio de economia de energia para a realização da tarefa, pois há uma relação

direta entre a quantidade temporal de exposição e prática *versus* extensão de áreas recrutadas para ativação (BERNARDI *et al.*, 2013; NATO & HIROSE, 2014).

A experiência motora em dança mostra evidências que tal prática tem a propriedade de organização funcional do cérebro, pelo fato de que a rede de observação da ação é ativada em maior extensão em bailarinos profissionais do que em não bailarinos. Em relação à execução do movimento, já foi observado que com o treinamento e o desenvolvimento da prática bailarinos profissionais apresentam maior desempenho no controle de equilíbrio e precisão dos movimentos, e novos estudos apresentaram que a prática da dança proporciona uma redução do volume cerebral em algumas regiões do córtex dos bailarinos, assim como podemos observar que há uma diminuição substancial do recrutamento de regiões motoras no estudo de Nato e Hirose (2014) (BURZYNSKA *et al.*, 2017; JARVIS *et al.*, 2014, BRONNER *et al.*, 2012, KIEFER *et al.*, 2011, SCHIMITT *et al.*, 2005). Contudo, novos estudos conseguiram atestar que há um impacto significativo na simulação motora ao ter a experiência estética visual em assistir ou imaginar uma dança, tanto em bailarinos quanto em não bailarinos. Nesses estudos, foi observado que a prática, a imaginação e o ato de assistir dança pode alterar a excitabilidade e o volume da microestrutura do trato corticoespinal (BURZYNSKA *et al.*, 2017; HANGGI *et al.*, 2010, JOLA *et al.*, 2012).

A estimulação da experiência visual ao observar o movimento dançado pode modular uma maior excitabilidade corticoespinal durante a observação ou execução da ação. O trato corticoespinal constrói o componente voluntário da motricidade, a qual contempla fibras surgindo das áreas motoras corticais passando por debaixo dos pedúnculos cerebrais até o bulbo. Ao observar a dança, membros anteriores e posteriores da cápsula interna (PLIC), que são ramos do córtex motor primário (segmento M1) da artéria cerebral, também são ativados (BURZYNSKA *et al.*, 2017; JOLA *et al.*, 2012; MACHADO, 2004).

As fibras que passam pelo PLIC, são: “fibras sensoriais conectando o tálamo, fibras de radiação óptica conectando os centros visuais inferiores ao córtex occipital, fibras acústicas conectando o lemnisco lateral ao lobo temporal, e fibras que passam dos lobos occipital e temporal ao núcleo pontis” (BURZYNSKA *et al.*, 2017, p. 14). Os núcleos pontis fazem parte da estrutura da ponte do tronco cerebral e estão localizados na ponte ventral, os quais

estão relacionados à atividade motora, executando um papel importante no aprendizado de habilidades motoras. Os núcleos pontis permitem a identificação e a modificação de erros de movimento. Portanto as fibras do trato corticoespinal e do PLIC desempenham funções fundamentais e importantes nos sistemas de execução motora, aprendizado motor-visual-auditivo, e todos são envolvidos no contexto da dança (BURZYNSKA *et al.*, 2017; JOLA *et al.*, 2012).

É interessante salientar o que alguns estudos mostram que fatores sociais que estão intrinsecamente ligados às experiências motoras e/ou visuais podem interagir e impactar na excitabilidade corticoespinal motora de maneira complexa (BURZYNSKA *et al.*, 2017; JOLA *et al.*, 2012). Essa ideia vai ao encontro dos estudos de Calvo-Merino *et al.*, (2004) e Cross *et al.*, (2006) onde apontam que há uma questão de maior ativação devido a familiaridade da ação. A maioria dos estudos usam o termo *movimentos abstratos* ao desencadear uma sequência de passos. É necessário fazer um parêntese que quando os estudos indicam - movimentos abstratos - estão usando como sinônimo de codificações simbólicas construídas por um gênero de dança. Logo, se faz abstrato para quem? Para aquele que não está familiarizado com determinada codificação gestual.

Como mostrado, há uma maior ativação da rede neuronal em bailarinos e uma maior excitabilidade ao ver, imaginar e executar o movimento dançado tanto em bailarinos profissionais e não bailarinos. Mas com base nos estudos de Bernardi *et al.* (2013) e Nato & Hirose (2014) há uma diminuição no recrutamento de regiões ativadas ao imaginar a dança?

Nos estudos de Hanggi *et al.* (2010) encontramos que há uma diferença na estrutura cerebral entre bailarinos e não bailarinos. Seus dados indicam que os bailarinos apresentam uma *diminuição* significativa no volume cerebral dos córtices pré-motor e suplementar, no putâmen, além do trato corticoespinal apontar maior excitabilidade, como mencionado anteriormente. Essas áreas são conhecidas por estarem associadas à aquisição e integração de habilidades motoras complexas que recebem sinais vestibulares para o controle postural (TAUBERT *et al.*, 2010).

Para a nossa surpresa, outros estudos envolvendo bailarinos profissionais indicam o mesmo caminho. Novos estudos apontam que bailarinos profissionais comparados a não profissionais apresentam uma *diminuição* da anisotropia fracionada (FA) no corpo caloso e nas substâncias brancas pré-motora e frontal lateral (HUANG *et al.*, 2013; LI *et al.*, 2015). A anisotropia é uma medida de integridade da substância branca e da organização das fibras. Sua diminuição tem sido altamente associada ao processo de envelhecimento e de doenças de neurodegeneração. Outro estudo também apresenta resultados significativos de redução da anisotropia na substância branca no córtex pré-frontal ventral, trato corticoespinhal e fascículo longitudinal superior e um aumento na difusibilidade radial. Essas alterações podem estar atribuídas ao desenvolvimento da habilidade de integração visomotora em treinos de dança (GIACOSA *et al.*, 2016). Com isso, nos surge uma nova pergunta: Por que a dança, atividade motora complexa, estaria envolvida na diminuição da anisotropia?

Identificamos que existem evidências que há uma diferença da redução de FA da substância branca em jovens e idosos. Nos estudos de Alexander *et al.*, (2010) podemos observar que a redução em jovens adultos pode não refletir uma degeneração, mas sim uma correlação do aumento do diâmetro do axônio e/ou na presença de diferentes padrões de cruzamentos de fibras com a melhoria do desempenho motor. Essa diminuição que reflete o aumento do diâmetro pode ser observada em adultos saudáveis no processo de treinamento de uma tarefa dinâmica de equilíbrio, por exemplo, habilidade essa que é extremamente desenvolvida nas aulas de dança. Os treinamentos afetam a estrutura do cérebro e elucidam uma reorganização inter-relacionada às áreas corticais e suas conexões de fibras associadas em correlação a uma melhoria de desempenho da tarefa resultando em um alargamento do diâmetro do axônio. (TAUBERT *et al.*, 2010).

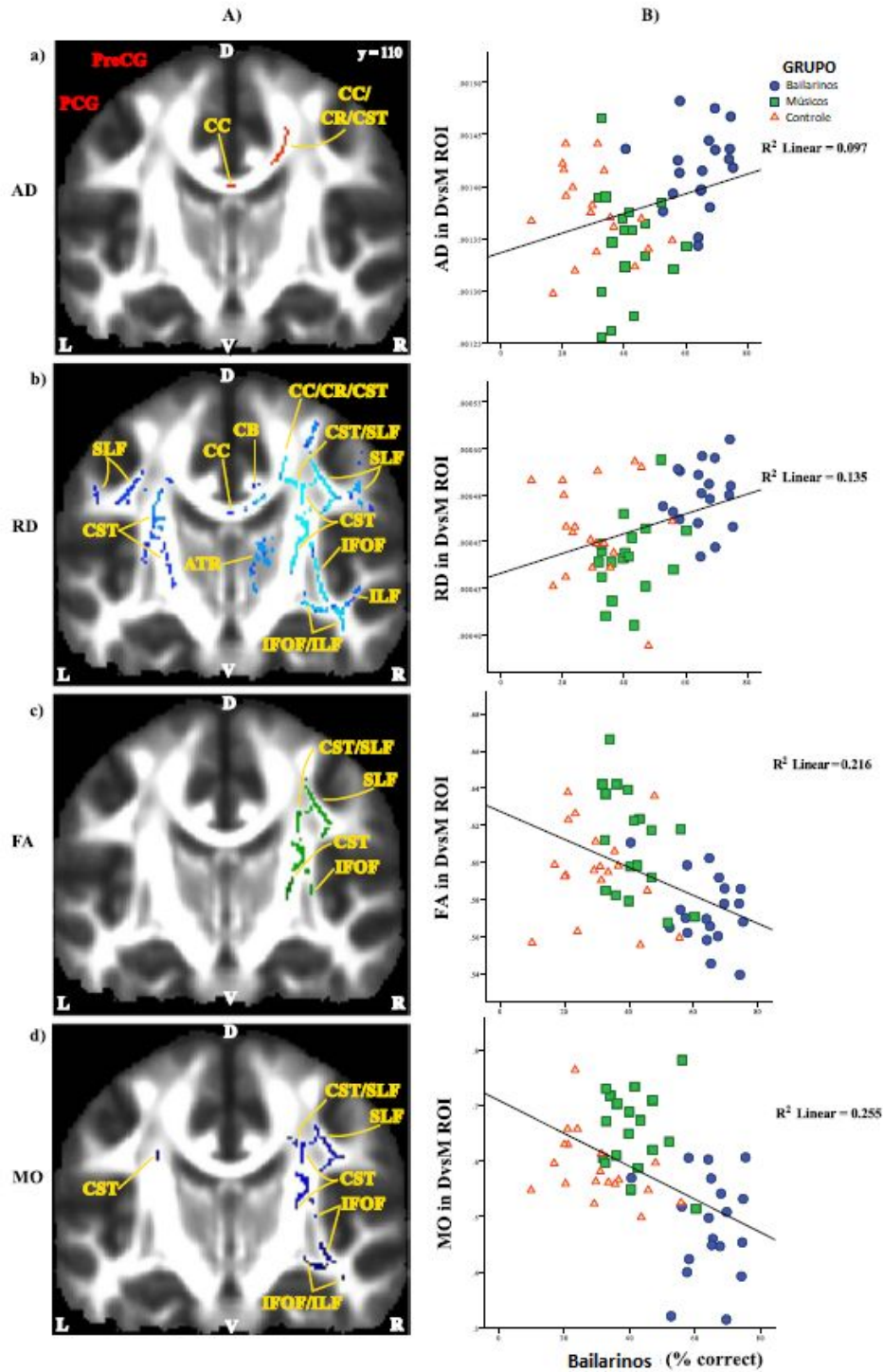


Fig. 14 - Dançarinos versus músicos agrupam comparações e correlações cérebro-comportamento

A coluna esquerda (A) ilustra as regiões de diferenças significativas entre bailarinos e músicos para difusibilidade axial (AD), difusibilidades radiais (RD), anisotropia fracionada (FA) e modo de anisotropia (MO). A coluna direita (B) ilustra as correlações entre a difusividade medidas e bailarinos. (A) Em comparação com os músicos, os dançarinos apresentaram maior AD e RD (linhas 1 e 2) e baixo FA e MO (linhas 3 e 4). Valores de 1-p são apresentados sobre a imagem média da FA, especificamente calculada para a presente

amostra do estudo. As imagens são apresentadas na visão neurológica. Todas as imagens foram tiradas no mesmo nível de fatia (coordenadas MNI). As cores mostram os voxels onde os grupos diferem estatisticamente ($p < 0,05$, FWE corrigido). A escala de cores no mapa RD **(A)** mostra voxels significativos que variam de azul escuro ($p < 0,05$) a azul claro (mais significativo). **(B)** Os valores extraídos de AD e RD, médios sobre os ROI's de bailarino *versus* músico foram positivamente correlacionados com a performance de dança (linhas 1 e 2); as de FA e MO foram negativamente correlacionadas com o desempenho da dança (linhas 3 e 4). L = esquerda, R = direita, D = dorsal, V = ventral. ATR = radiações talâmicas anteriores, CC = corpus caloso, CB = feixe de cingulum, CR = corona radiata, CST = trato corticospinal, EC = cápsula externa, IC = cápsula interna, IFOF = fascículo fronto-occipital inferior, ILF = fascículo longitudinal inferior, SLF = fascículo longitudinal superior (GIACOSA et al., 2016) (modificado).

À luz desses resultados expostos acima, pensa-se que seria de grande relevância a realização de testes práticos para averiguar se a diminuição da anisotropia, aumento do diâmetro do axônio e maior excitabilidade do trato corticoespinal estão associados à dança pela sua capacidade de multitarefa cognitiva e motricidade. Um ponto que seria de extrema valia para a continuidade dos estudos, e que em nosso ponto de vista foi deixado à margem nos outros estudos, é observar se esses aumentos ou diminuições também estão associados ao fator emocional, uma vez que os bailarinos e artistas, de modo geral, são treinados a explorar emoções e sentimentos para que se possa deixar transparecer de alguma maneira em suas expressões por meio de intensidade, peso e tempo de seus movimentos. Por isso, arriscaríamos dizer que é necessário, junto aos testes práticos, um estudo mais aprofundado de como a história e a construção da linguagem da dança afeta os nossos gestos conhecidos como ações cotidianas, além de ampliar o entendimento da dança, a qual não se finda da representação da execução da ação pela ação. Mas sim, pela potencialidade de inscrição do movimento no espaço com uma gama de possibilidades em que evoca uma trama da presentificação da nossa natureza corporal íntima de símbolos e signos presentes no momento da ação (GALLESE *et al*, 2010, 2011, 2012).

Conclusão

Conseguimos identificar que a prática de fruição e realização da dança acarreta em modificações estruturais e na ativação cortical. Concluímos que a estimulação da experiência estética visual ao observar e executar a representação de símbolos corporais em uma sequência de movimentos dançados pode alterar a excitabilidade da microestrutura do trato corticoespinhal, diminuir a anisotropia fracionada do corpo caloso, diminuir o volume de substância branca do córtex pré-motor e frontal lateral, além do aumento do diâmetro do axônio, o qual interpretamos que tal aumento está associado no auxílio de economia de energia para a realização do movimento, já que a informação ocorre de forma mais rápida e não é preciso um recrutamento de área cortical tão grande.

A representação simbólica desencadeada corporalmente por sequências de movimentos complexos está associada ao consumo de experiências visuais, as quais podem potencializar no desenvolvimento motor fino e a exploração de novas possibilidades de movimento na modulação inter-relacionada de conexões entre as áreas corticais, correspondendo a uma melhoria do desempenho de tarefas motoras. Com isso, compreendemos que há uma contribuição significativa nos dois campos do conhecimento, sobre o desenvolvimento motor e ensino-aprendizagem de dança, além do fomento de pesquisa na interface neurociências e artes.

Em suma, este trabalho, propôs olhar para o comportamento motor por meio da lente da dança amparado pelos estudos da neurofisiologia. A dança é vista e entendida pelo autor como uma das perspectivas de se pensar a realidade. Aqui, a concepção de dança borra as fronteiras entre uma linguagem expressiva e restrita a certo grupo de pessoas e passa a ser entendida como o desencadear de movimentos no espaço que manifesta sua expressão por meio de signos socioculturais em um tecer dramático de rede que conecta signos propostos em uma experiência. Atualmente o número de trabalhos aproximando a Neurociências e Dança são muito baixos. Para isso, é imprescindível o fomento de pesquisas que abordem tais interfaces.

Referências Bibliográficas

ALLMAN, J; MIEZIN, F; McGUINNESS, E. Stimulus specific responses from beyond the classical receptive field: Neurophysiological mechanisms for local–global comparisons in visual neurons. *Annual Review of Neuroscience* 8 407–430. 1985.

ALEXANDER, D. C., HUBBARD, P. L., Hall, M. G., MOORE, E. A., PTITO, M., PARKER, G. J. M., et al.. Orientationally invariant indices of axon diameter and density from diffusion MRI. *Neuroimage* 52, 1374–1389. 2010.

AZEVEDO, Sônia de. Delsarte e Laban: raízes e princípios de uma revolução estética. *Revista Brasileira de Estudo da Presença*. 2012.

BOURCIER, Paul. História da dança no Ocidente. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

BRONNER, S. Differences in segmental coordination and postural control in a multi-joint dance movement développé arabesque. *J Dance Med Sci*, 2012.

BROWN, M. W., & BANKS, P. J.. In search of a recognition memory engram. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 50, 12–28. 2015.

BUCCINO, G., et al. Neural circuits involved in the recognition of actions performed by non-specific: an fMRI study. *J. Cogn. Neurosci.* 16(1), 114-126. 2004.

BURZYNSKA, A. Z., FINC, K., TAYLOR, B. K., KNECHT, A. M., & KRAMMER, A. F.. *The Dancing Brain: Structural and Functional Signatures of Expert Dance Training. Frontiers in Human Neuroscience*, 11. 2017.

CALVO-MERINO, B., GLASER, D. E., GRÈZES, J., PASSINGHAM, R. E., & HAGGARD, P.. Action Observation and Acquired Motor Skills: An fMRI Study with Expert Dancers. *Cerebral Cortex*, 15(8), 1243–1249. 2005.

CALVO-MERINO, B; JOLA, C; GLASER, Haggard P. Towards a sensorimotor aesthetics of performing art. *Conscious Cogn.* 2008.

CROSS, E. S., HAMILTON, A. F. de C., & GRAFTON, S. T.. Building a motor simulation de novo: Observation of dance by dancers. *NeuroImage*, 31(3), 1257–1267. 2006.

CSORDAS, T.. Embodiment as a Paradigm for Anthropology. *Body/Meaning/Healing. . Ethos*, 18 (1): 58-87.1990

DAMÁSIO, António. *Em Busca de Espinosa: prazer e dor na ciência dos sentimentos*. Editora Schwarcz. 2004.

DAMÁSIO, António. *O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano*. Companhia das Letras. 1996.

DAMÁSIO, António. *O mistério da consciência*. Companhia das Letras. 2000.

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

FLOR, Damaris ; CARVALHO, Terezinha A. P. de. *Neurociências para educador*. Ed. Baraúnas: São Paulo. 2011.

DELEUZE, Gilles. *A filosofia crítica de Kant*. Autêntica Editora, Belo Horizonte. 2018.

DELEUZE, G.; GUATTARI, F. *Mil platôs - capitalismo e esquizofrenia*. Rio de Janeiro : Ed. 34, vol. 1. 1995.

ECO, Umberto. *Tratado geral de semiótica*. São Paulo: Editora Perspectiva. 1980.

FREEDBERG, D. & GALLESE, V. . Motion, emotion and empathy in esthetic experience. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(5), 197–203. 2007.

FREUD, Sigmund. *Compêndio de psicanálise e outros escritos inacabados*. Editora autêntica. 2014.

GALLESE, V.. Arte, Corpo, Cervello: Per un'Estetica Sperimentale. *Micromega*, 2/2014, 49-67. 2014.

GALLESE, Vittorio. Corpo e azione nell'esperienza estetica. Una prospettiva neuroscientifica. In Morelli, U. (ed.), *Mente e Bellezza. Mente relazionale, arte, creatività e innovazione*. (p. 245-262). Torino: Umberto Allemandi & c. editore. 2010.

GALLESE, V.; FADIGA, L.; FOGASSI, L.; RIZZOLATTI, G. Action recognition in the premotor cortex. *Brain* 119: 593-609. 1996.

GALLESE, V., & UMILTÀ, M. A.. From self-modeling to the self model: agency and the representation of the self. *Neuropsychoanalysis*, 4(1), 35–40. 2002.

GALLESE, V., & MORELLI, U. *Il Teatro come Metafora del Mondo e il Teatro nella Mente*. Castiglioncello (PI), 1-11. 2011.

GALLESE, V.. La molteplice natura delle relazioni interpersonali: la ricerca di un comune meccanismo neurofisiologico. *Networks*, 1, 24-47. 2003.

GALLESE, V. and DI DIO C.. Neuroesthetics: The Body in Esthetic Experience. In: V.S. Ramachandran (ed.) *The Encyclopedia of Human Behavior*, vol. 2, pp. 687-693. 2012.

GIOCA, C., KARPATI, F. J., FOSTER, N. E. V., PENHUME, V. B., & HYDE, K. L. (2016). Dance and music training have different effects on white matter diffusivity in sensorimotor pathways. *NeuroImage*, 135, 273–286. 2016.

GREINER, Christine; KATZ, Helena. Por uma teoria do corpomídia ou a questão epistemológica do corpo. *Archivo Artea*. 2005.

GROSS, Charles G. The Discovery of Motor Cortex and its Background. *Journal of the History of the Neurosciences: Basic and Clinical Perspectives*, 16:3, 320-331. 2007.

GUERRA, Leonor B.. O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. *Revista Interlocução*, 4(4), 01-10. 2011.

HANGGI, J., KOENEKE, S., BEZZOLA, L., & JANCKE, L.. Structural neuroplasticity in the sensorimotor network of professional female ballet dancers. *Human Brain Mapping*, NA-NA. 2010.

HOESEN, Van G. W.. The parahippocampal gyrus: New observations regarding its cortical connections in the monkey. *Trends in Neurosciences*, 5, 345–350. 1982.

HUANG, R., LU, M., SONG, Z., & WANG, J.. Long-term intensive training induced brain structural changes in world class gymnasts. *Brain Structure and Function*, 220(2), 625–644. 2013.

ISHAI, A., & SAGI, D.. *Common mechanisms of visual imagery and perception*. *Science*, 268(5218), 1772–1774. 1995.

ISHIZU, T., & ZEKI, S.. A neurobiological enquiry into the origins of our experience of the sublime and beautiful. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8. 2014.

ISHIZU, T., & ZEKI, S.. The experience of beauty derived from sorrow. *Human Brain Mapping*, 38(8). 2017.

ISHIZU, T., & ZEKI, S.. Toward A Brain-Based Theory of Beauty. *PLoS ONE*, 6(7). 2011.

JARVIS, DN; SMITH, JA; KULIG, K. *Trunk coordination in dancers and nondancers*. *J Appl Biomech*. 2014.

JOHNSON, M. *The Body in the Mind: The Bodily Basis of Meaning, Imagination and Reason. The University of Chicago Press.* 1987.

JOLA, C., ABEDIAN-AMIRI, A., KUPPUSWAMY, A., Pollick, F. E., & Grosbras, M.-H.. Motor Simulation without Motor Expertise: Enhanced Corticospinal Excitability in Visually Experienced Dance Spectators. *PLoS ONE*, 7(3). 2012.

KANDEL, Eric. *Princípios de neurociências.* Porto Alegre: AMGH - 5 ed.. 2014.

KIEFER, AW; RILEY, MA; SHOCKLEY, K; et al. *Multi-segmental postural coordination in professional ballet dancers.* *Gait Posture*, 2011.

LABAN, R. *Domínio do movimento.* Ed. organizada por Lisa Ullman. São Paulo: Summus. 1978.

LASHLEY, K. S. Brain Mechanism and Intelligence. *Brain.* 1929.

LI, G., HE, H., HUANG, M., ZHANG, X., LU, J., LAI, Y., et al.. Identifying enhanced cortico-basal ganglia loops associated with prolonged dance training. *Scientific Reports* 2015.

LIU, Y., LIU, Y., WANG, C., WANG, X., ZHOU, P., Yu, G., & Chan, K. C. C.. What Strikes the Strings of Your Heart?—Multi-Label Dimensionality Reduction for Music Emotion Analysis via Brain Imaging. *IEEE Transactions on Autonomous Mental Development*, 7(3), 176–188. 2015.

LOYOLA, Geraldo F.; PIMENTEL, Lúcia G. Professor-Artista-Professor: Reflexões estéticas sobre o ensino-aprendizagem em arte. *Sepoga.* 2015.

MACHADO, Angelo. *Neuroanatomia Funcional.* Editora Atheneu - 2º edição. 2004.

MARACIA, Bruno. *Registros da percepção: A materialização poética do processo de criação como metodologia para o ensino-aprendizagem em Teatro*. Monografia. Graduação (Licenciatura) em Teatro da Escola de Belas Artes. Belo Horizonte, UFMG. 2018.

NAITO, E., & HIROSE, S.. Efficient foot motor control by Neymar's brain. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8. 2014.

PEARSON, J., NASELARIS, T., HOLMES, E. A., & KOSSLYN, S. M.. *Mental Imagery: Functional Mechanisms and Clinical Applications*. Trends in Cognitive Sciences, 19(10), 590–602. 2015.

PAREYSON, Luigi. *Estética: Teoria da formatividade*. Petrópolis: Vozes. 1993.

PEREIRA, Jorge R.; REIS, Ana M.; MAGALHÃES, Zita. *Neuroanatomia funcional: Anatomia das áreas activáveis nos usuais paradigmas em ressonância magnética funcional*. Acta Médica 16: 107-116. Porto. 2003.

PURVES, D. AUGUSTINE, D.J.; FITZPATRICK, D. et al. *Neuroscience - 2nd edition*. Sunderland (MA): Sinauer Associates. 2001

RIBEIRO, Mônica M.. Em Busca das Bases Neurofisiológicas da Dança-Teatro de Pina Bausch. Monografia (Especialização em Neurociências e Comportamento). Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais. 2007.

RIBEIRO, Mônica M. O desenho do movimento no processo de criação. *Revista Cena*. Porto Alegre, n. 22, p. 166-176, jul./out. 2017.

RIZZOLATTI, G.; FADIGA, L. ; FOGASSI, L., and GALLESE, V. Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Brain*. Res.3, p. 131-141. 1998.

Rogers-Carter, M. M., Varela, J. A., Gribbons, K. B., Pierce, A. F., McGoey, M. T., Ritchey, M., & Christianson, J. P.. Insular cortex mediates approach and avoidance responses to social affective stimuli. *Nature Neuroscience*, 21(3), 404–414. 2018.

SACKS, Oliver W.. *O homem que confundiu sua mulher com um chapéu e outras histórias clínicas*. São Paulo: Companhia das Letras. 1997.

SAFATLE, Vladimir. *Introdução a Jacques Lacan*. Editora Autêntica. Belo Horizonte. 2018.

SANTOS, Leonel R. dos. A CONCEPÇÃO KANTIANA DA EXPERIÊNCIA ESTÉTICA: NOVIDADES, TENSÕES E EQUILÍBRIOS. *Trans/Form/Ação: Revista de Filosofia*, Marília, v.33, n.2. 2010.

SCHOTT, G. D.. Penfield's homunculus: a note on cerebral cartography. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 56(4), 329–333. 1993.

SCHMITT, H; KUNI, B; SABO, D. *Influence of professional dance training on peak torque and proprioception at the ankle*. Clin J Sport Med, 2005.

TAUBERT, M., DRAGANSKI, B., ANWANDER, A., MULLER, K., HORSTMANN, A., Villringer, A., et al.. Dynamic properties of human brain structure: learning-related changes in cortical areas and associated fiber connections. *J. Neurosci.* 30, 11670–11677. 2010.

UMILTÀ, M. A., Berchio, C., Sestito, M., Freedberg, D., & Gallese, V.. Abstract art and cortical motor activation: an EEG study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6. 2012.

VOGT, S., BUCCINO, G., WOHLSCHLAGER, A. M., CANESSA, N., SHAH, N. J., ZILLES, K., FINK, G. R.. Prefrontal involvement in imitation learning of hand actions: Effects of practice and expertise. *NeuroImage*, 37(4), 1371–1383. 2007.

WOLPERT, D. M. & FLANAGAN, J. R. Motor prediction. *Curr. Biol.* 11, R729–R732. 2001

