



**Observação e Experimentação de Padrões Motores na  
Plasticidade Cerebral e/ou Comportamental.**

**(Estudo em doentes de esclerose múltipla)**

**Autora: Carmen Silvia da Silva Martini**

**Orientador: Prof<sup>o</sup>. Doutor Manuel Botelho  
Co-Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Doutora Artemis Soares**

Dissertação apresentada às provas de  
doutoramento no ramo de Ciências do  
Desporto, sob orientação do Professor  
Doutor Manuel Botelho

**Porto - 2009**

---

**Ficha de catalogação:**

Martini, C.S.S. (2009). *Observação e Experimentação de Padrões Motores na Plasticidade Cerebral e/ou Comportamental: (Estudo em doentes de esclerose múltipla)*. Porto: C.S.S. Martini. Dissertação de Doutoramento apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Palavras-chave: Esclerose Múltipla; Aprendizagem motora; Actividade Física; Memória; Ressonância Magnética Funcional; Plasticidade Cerebral.

---

*"...Pátria do Douro,  
tira e foge à morte  
que a sorte é de quem  
a terra amou  
e no peito guardou  
a saudade Eterna  
Ó Porto, ó Porto, meu amor".*

*(Cidade Eterna,  
Tuna Musicatta Contractile da FADE-UP)*

---

*Ao **Edilson**, ao **Marcell**,  
à **Murielly** e à **Merillayne**,  
pelo muito amor e carinho.  
Sem a vossa força, sobretudo  
nos momentos de solidão,  
este trabalho não seria o que é.*

---

À minha mãe,  
que pela sua grandeza  
me ensinou a arte  
de fazer muito do quase nada.  
Ao meu pai,  
que pela sua franqueza  
me ensinou a arte de lutar  
e de fazer pela vida.

---

## Agradecimentos

Este trabalho por ser, de carácter individual em sua concepção mas amplamente colectivo no sonhar, pensar e realizar, deve merecer alguns destaques de gratidão:

- . Antes de tudo, a Deus que possibilitou esta minha trajectória cheia de tantos sonhos;
- . Ao Professor Doutor Manuel Botelho, o grande orientador que sempre se fez presente e demonstrou extrema competência nas orientações com um permanente espírito de compreensão e paciência pelas minhas limitações, além de sua carinhosa amizade;
- . A Professora Doutora Artemis Soares, que, apesar da distância, como co-orientadora e colega de trabalho, esteve sempre disponível e muito colaborou com a sua notória competência na difícil tarefa da realização deste trabalho;
- . Aos Professores Doutores Jorge Bento e António Marques que têm sido o grande esteio do projecto de fazer dos países de língua portuguesa uma só comunidade e evidenciam este intento na maneira como nos recebem em sua casa, a FADEUP. São eles os verdadeiros pioneiros do intercâmbio académico nas Ciências do Desporto com os países de língua portuguesa;
- . A Professora Doutora Olga Vasconcelos que com sua conduta profissional e seu jeito carinhoso e compreensivo sempre se dispôs nos ajudar e a aceitar as nossas limitações;
- . As Professoras Doutora Paula Queirós e Filipa Sousa que contribuíram para o nosso estudo ouvindo-nos com respeito e consideração;
- . A Biogen Idec Internacional que nos apoiou e possibilitou a realização dos exames de Ressonância Magnética funcional (RMf);
- . Aos meus amigos da Associação Nacional de Esclerose Múltipla que promoveram o meu vivenciar perante a sua luta;
- . A Dra Belina Nunes, neurologista do Hospital Pedro Hispano, pelas orientações sobre o processo de estudo da Esclerose Múltipla;
- . Aos Dr Jorge Resende, Dr. Jorge Miranda e Dr José Roriz do Serviço Médico de Imagem Computorizada (SMIC), importantes na realização e na análise dos exames de IRMf;

- 
- . A Dra Conceição Silva da Clínica de Imagem Computorizada (Magscan) e ao Dr. Carlos Caldas, que com sua competência/conhecimento e tranquilidade nos auxiliou na escolha e leitura das imagens por RMf;
  - . Ao Dr. António Cerejo, pela atenção e ajuda na leitura do estudo desta investigação.
  - . A Professora Doutora Teresa Lacerda que com sua meiguice sempre esteve presente para oferecer uma palavra de apoio e confiança;
  - . A Professora Doutora Alda Corte Real e sua filha Dra. Cristina pelo grande carinho e apoio;
  - . Aos Professores da Faculdade de Educação Física/UFAM/BR, especialmente do meu Departamento, pelo muito que me fizeram nestes anos todos e pelo muito que aprendo com eles;
  - . Aos funcionários da FADEUP: Sr. Rui Biscaia, Sr. Luís, Dra Rosa Oliveira; Fernando Marinho, Eng. André David, Michel, Otilia e outros, pelas constantes provas de estima e respeito;
  - . Aos funcionários da biblioteca Dr. Nuno Reis, Dr. Pedro Novais, D. Virgínia e D. Mafalda que foram incansáveis na atenção, carinho em todos os momentos solicitados;
  - . A D. Manuela Santos, mulher maravilhosa, batalhadora e acima de tudo AMIGA de todos os momentos, sempre estará em meu coração;
  - . A minha eterna AMIGA Aline Tavares que nunca mediu esforços para estar presente tanto nos momentos de alegria como de tristeza, e ao Marco, seu marido e amigo que foi especial com a palavra certa na hora certa;
  - . As amigas especiais de alma e coração aberto Lilia e Catarina que sempre fizeram dos nossos dias, mesmo tristes, os mais felizes;
  - . As minhas ex-alunas e alunas Rose, Marise, Sissy, Raquel, Suzy, Keila e Rosa que de maneira simples estiveram presentes em minha vida na FADEUP;
  - . As minhas ex-alunas e colegas de profissão Hulda, Minerva e Graziela que tanto ajudaram no processo final da recolha de dados, o meu muito obrigada carinhoso;
  - . Aos colegas brasileiros que já realizaram e/ou realizam suas formações académicas em Portugal: Mestre Túlio Banja, Dr. Rafael Dias, Mestre Núbio Vidal, Professor Doutor António Lima, Mestre Suzana Pereira, Fisioterapeuta Flávia Rocha (querida carioca), aos Mestres Basílio, Andreysson e Alisson,

---

pelas pertinentes colaborações em vários aspectos de minha formação acadêmica;

. A Ana Aguiar e Inês Botelho que me receberam de braços abertos como sendo da família. Obrigada pelo carinho, apoio, incentivo e por tudo o que nos proporcionaram tanto a mim como ao Bem (BUTT);

. As funcionárias do SASUP e da residência universitária que foram incansáveis, amorosas e prestativas, recebendo-me com um grande sorriso.



---

## Índice Geral

Dedicatórias .....	iv
Agradecimentos .....	vi
Índice Geral .....	ix
Índice de Figuras .....	xii
Índice de Quadros .....	xiv
Resumo .....	xvii
Abstract .....	xix
Résumé .....	xxi
Índice Anexo .....	xxiii
Abreviaturas .....	xxiv
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>03</b>
<b>DEFINIÇÃO DO PROBLEMA .....</b>	<b>08</b>
<b>OBJECTIVOS .....</b>	<b>08</b>
1. Objectivo Geral .....	08
2. Objectivos Específicos .....	08
<b>CAPÍTULO I - REVISÃO DA LITERATURA</b>	
<b>1.1. ESCLEROSE MÚLTIPLA (EM) .....</b>	<b>11</b>
1.1.1. Considerações Gerais .....	11
1.1.2. Etiologia e Patologia .....	13
1.1.3. Sinais e Sintomas .....	17
1.1.4. Tipos ou Formas de Esclerose Múltipla (EM) .....	26
1.1.5. A Esclerose Múltipla no Estado Psicológico do Doente .....	28
<b>1.2. PLASTICIDADE CEREBRAL E/OU COMPORTAMENTAL NO</b>	
<b>QUADRO DA APRENDIZAGEM MOTORA EM DOENTES DE</b>	
<b>ESCLEROSE MÚLTIPLA (EM) .....</b>	<b>31</b>
1.2.1. Considerações Gerais .....	31
1.2.2. Plasticidade Cerebral e/ou Comportamental .....	33
1.2.2.1. Plasticidade e fontes de informação sensorial .....	41
1.2.3. Importância do Processamento da Informação na	
Aquisição das Habilidades Motoras .....	51

---

1.2.3.1. Considerações Gerais .....	51
1.2.3.2. Factores Condicionantes do Processamento da Informação .....	54
1.2.3.3. Implicação das áreas corticais no Processamento da Informação .....	82
1.2.3.4. Prática Mental .....	93
1.2.4. Tarefa Motora ou Habilidade Motora, seu significado e características .....	97
1.2.5. Actividade Física e Esclerose Múltipla .....	113
<b>1.3. O Papel da Imagem por Ressonância Magnética (IRMf) no Estudo com Doentes de Esclerose Múltipla .....</b>	<b>128</b>
 <b>CAPÍTULO II - METODOLOGIA</b>	
<b>2. METODOLOGIA .....</b>	<b>143</b>
2.1. Material e Métodos .....	143
2.1.1. Constituição e Caracterização dos sujeitos .....	144
2.2. Procedimentos .....	145
2.3. Instrumentos de Investigação e suas Normas de Aplicação .....	146
2.4. Programa de Actividade Física .....	153
 <b>CAPÍTULO III – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DOS ESTUDOS</b>	
<b>3. Apresentação e Análise Crítica dos Estudos .....</b>	<b>157</b>
3.1. Estudo 1 – Corina .....	157
3.2. Estudo 2 – Fernanda .....	192
3.3. Estudo 3 – Inês .....	226
3.4. Estudo 4 – Gilmara .....	258
3.5. Estudo 5 – Diana .....	292
 <b>CAPÍTULO IV – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b>	
<b>4.1. Conclusões .....</b>	<b>325</b>
<b>4.2. Recomendações .....</b>	<b>328</b>

---

---

**CAPÍTULO V - BIBLIOGRAFIA**

**5.1. Bibliografia ..... 331**

**ANEXOS ..... 363**

**GLOSSÁRIO ..... 373**

---

## Índice de Figuras

<b>Figura 1:</b> Células da Glia e processo de desmielinização .....	16
<b>Figura 2:</b> Teoria do esquema da caixa preta do processamento da Informação .....	54
<b>Figura 3:</b> Hemisférios cerebrais e sulcos corticais .....	84
<b>Figura 4:</b> Áreas cerebrais e suas funções .....	87
<b>Figura 5:</b> Áreas corticais primárias, secundárias e associativas .....	89
<b>Figura 6:</b> Via rubro-espinal .....	91
<b>Figura 7:</b> Córtices e Áreas primárias e associativas .....	92
<b>Figura 8:</b> Testes durante o exame de ressonância magnética .....	152
<b>Figura 9:</b> Orientações para a realização do exame de RM .....	153
<b>Figura 10:</b> Percurso do Teste MVm (1º. momento) de Corina .....	165
<b>Figura 11:</b> Percurso do Teste MVm (2º. momento) de Corina .....	167
<b>Figura 12:</b> Imagens por RMf do 1º. exame de RPNd de Corina .....	176
<b>Figura 13:</b> Imagens por RMf do 2º. exame de RPNd de Corina .....	177
<b>Figura 14:</b> Imagens por RMf do 1º. exame de VM de Corina .....	184
<b>Figura 15:</b> Imagens por RMf do 2º. exame de VM de Corina .....	185
<b>Figura 16:</b> Percurso do Teste MVm (1º. momento) de Fernanda .....	198
<b>Figura 17:</b> Percurso do Teste MVm (2º. momento) de Fernanda .....	200
<b>Figura 18:</b> Imagens por RMf do 1º. exame de RPNd de Fernanda .....	209
<b>Figura 19:</b> Imagens por RMf do 2º. exame de RPNd de Fernanda .....	210
<b>Figura 20:</b> Imagens por RMf do 1º. exame de VM de Fernanda .....	218
<b>Figura 21:</b> Imagens por RMf do 2º. exame de VM de Fernanda .....	219
<b>Figura 22:</b> Percurso do Teste MVm (1º. momento) de Inês .....	231
<b>Figura 23:</b> Percurso do Teste MVm (2º. momento) de Inês .....	233
<b>Figura 24:</b> Imagens por RMf do 1º. exame de RPNd de Inês .....	241
<b>Figura 25:</b> Imagens por RMf do 2º. exame de RPNd de Inês .....	242
<b>Figura 26:</b> Imagem por RMf do 1º. exame de VM de Inês .....	250
<b>Figura 27:</b> Imagem por RMf do 2º. exame de VM de Inês .....	251
<b>Figura 28:</b> Percurso do Teste MVm (1º. momento) de Gilmara .....	264
<b>Figura 29:</b> Percurso do Teste MVm (2º. momento) de Gilmara .....	266
<b>Figura 30:</b> Imagem por RMf do 1º. exame de RPNd de Gilmara .....	274

---

<b>Figura 31:</b> Imagem por RMf do 2º. exame de RPNd de Gilmara .....	275
<b>Figura 32:</b> Imagem por RMf do 1º. exame de VM de Gilmara .....	284
<b>Figura 33:</b> Imagem por RMf do 2º. exame de VM de Gilmara .....	285
<b>Figura 34:</b> Percurso do Teste MVm (1º. momento) de Diana .....	299
<b>Figura 35:</b> Percurso do Teste MVm (2º. momento) de Diana .....	301
<b>Figura 36:</b> Imagem por RMf do 1º. exame de RPNd de Diana .....	308
<b>Figura 37:</b> Imagem por RMf do 2º. exame de RPNd de Diana .....	309
<b>Figura 38:</b> Imagem por RMf do 1º. exame de VM de Diana .....	316
<b>Figura 39:</b> Imagem por RMf do 2º. exame de VM de Diana .....	317

---

## Índice de Quadros

<b>Quadro 1:</b> Sinais e Sintomas na Esclerose Múltipla .....	24
<b>Quadro 2:</b> Défices Neuropsicológicos na EM .....	26
<b>Quadro 3:</b> Factores Internos e Externos que intervêm no processo de Atenção .....	57
<b>Quadro 4:</b> Tipos e características da memória .....	75
<b>Quadro 5:</b> Resultados do 1º. e 2º. teste de MVm de Corina .....	173
<b>Quadro 6:</b> Resultados do 1º. e 2º. teste de RPNd de Corina .....	178
<b>Quadro 7:</b> RMf de Alto Campo (1,5T) Funcional no teste de RPNd de Corina .....	183
<b>Quadro 8:</b> RMf de Alto Campo (1,5T) Funcional na VM de Corina .....	191
<b>Quadro 9:</b> Resultados do 1º. e 2º. teste de MVm de Fernanda .....	206
<b>Quadro 10:</b> Resultados do 1º. e 2º. teste de RPNd de Fernanda .....	211
<b>Quadro 11:</b> RMf de Alto Campo (1,5T) Funcional no teste de RPNd da Fernanda.....	217
<b>Quadro 12:</b> RMf de Alto Campo (1,5T) Funcional no teste de VM da Fernanda.....	225
<b>Quadro 13:</b> Resultados do 1º e 2º. teste de MVm de Inês .....	237
<b>Quadro 14:</b> Resultados do 1º. e 2º. teste de RPNd de Inês .....	243
<b>Quadro 15:</b> RMf de Alto Campo (1,5T) Funcional no teste de RPNd da Inês.....	249
<b>Quadro 16:</b> RMf de Alto Campo (1,5T) Funcional na VM de Inês .....	257
<b>Quadro 17:</b> Resultados do 1º. e 2º. teste de MVm de Gilmara .....	271
<b>Quadro 18:</b> Resultados do 1º. e 2º. teste de RPNd de Gilmara .....	276
<b>Quadro 19:</b> RMf de Alto Campo (1,5T) Funcional no teste de RPNd de Gilmara .....	282
<b>Quadro 20:</b> RMf de Alto Campo (1,5T) Funcional na VM de Gilmara .....	291
<b>Quadro 21:</b> Resultados do 1º. e 2º. teste de MVm de Diana .....	306
<b>Quadro 22:</b> Resultados do 1º. e 2º. teste de RPNd de Diana .....	310
<b>Quadro 23:</b> RMf de Alto Campo (1,5T) Funcional no teste de RPNd de Diana .....	315
<b>Quadro 24:</b> RMf de Alto Campo (1,5T) Funcional no teste de VM	

---

de Diana .....	322
----------------	-----





---

## Resumo

Esclerose Múltipla é uma doença crónica e progressiva que afecta as fibras nervosas do cérebro e da medula espinhal. O estudo teve como objectivo verificar o efeito induzido pela observação e experimentação de habilidades motoras complexas na plasticidade cerebral de doentes com Esclerose Múltipla recorrente remitente. A amostra foi constituída por cinco (5) doentes com idades que variaram entre 29-50 anos, avaliadas na escala de Kurtzke ( $\leq 3$ ), utilizando a medicação Avonex beta1a, pelo período entre três meses e um ano e meio, antes e após a actividade física sistematizada. Dentre as 5 (cinco) doentes estudadas foi observado no teste (2º. momento) de reacção pedal de Nelson direita que três (3) doentes foram mais rápidas demonstrando que as sessões de actividade física foram suficientes para provocarem aumento das conexões neuronais e as outras duas (2) doentes não responderam desta forma. No teste (2º. momento) de memória visuo-motora três (3) doentes diminuíram de forma sensível a quantidade de erros cometidos e o tempo de execução do teste, dentre estas uma (1) teve acentuada diminuição nos erros cometidos e no tempo de execução do teste, e as outras duas (2) doentes diminuíram a quantidade de erros cometidos e esgotaram o tempo máximo de execução. Aquando das activações cerebrais: na prática da visualização mental dos padrões motores (2º. momento), três (3) doentes tiveram diminuição de activação global cortical e duas (2) doentes aumentaram, com melhoria de orientação do tempo e espaço, do controlo da postura e adaptação de novas configurações coordenativas e fixação da memória; e no teste de reacção pedal de Nelson direita (2º. momento), três (3) doentes tiveram diminuição de activação cortical global e duas (2) doentes aumentaram. Assim, estes estudos permitiram-nos perceber que houve a plasticidade estrutural e/ou funcional suprimindo as necessidades das áreas do sistema nervoso central lesionadas, como também facilitaram a actividade sináptica alterando a rede neuronal e/ou o processo comportamental.

Palavras-chave: Esclerose Múltipla; Aprendizagem Motora; Actividade Física; Memória; Ressonância Magnética Funcional; Plasticidade Cerebral.



---

## Abstract

Multiple Sclerosis is a chronic and progressive disease that affects nerve fibers of the brain and spinal cord. The study aimed to check the effect induced by the observation and experimentation of the complex motor skills in brain plasticity in patients with Relapsing Multiple Sclerosis. The sample consisted of five (5) patients with ages ranging from 29-50 years old, evaluated on Kurtzke scale ( $\leq 3$ ), using the Avonex beta1a medication, during a period between three months and one year and a half, before and after systematic physical activity. Among the 5 (five) studied patients was observed during the test (2<sup>nd</sup> moment) Nelson right reaction pedal that three (3) patients were fastest, demonstrating that the physical sessions activity were sufficient to cause neuronal connections increase while the other two (2) patients did not reply the same way. In the visuo-motor memory test (2<sup>nd</sup> moment) three (3) patients decreased to an appreciable amount of committed errors and, among them one (1) had marked decrease in errors and in the running time test, and the other two (2) patients decreased the amount of mistakes and used the maximum execution time. When the brain activations: the practice of mental visualization of motors patterns (2<sup>nd</sup> moment), three (3) patients had decreased global cortical activation and two (2) other patients had increased, improving guidance of time and space, from controlling the position and adaptation of new coordinative settings and memory attachment, and during the Nelson's right pedal reaction test (2<sup>nd</sup> moment), three (3) patients had decreased global cortical activation and two (2) patients increased it. Thus, these studies enabled us to realize that there was structural and /or functional plasticity supplying the needs of the central injured areas of the nervous system, as well facilitated the synaptic activity by altering the neural network and / or behavioural process.

Key words: Multiple Sclerosis; Motor Learning; Physical Activity; Memory; Functional Magnetic Resonance; Neuronal Plasticity.



---

## Résumé

La Sclérose en Plaques (SEP) est une maladie chronique et progressive qui touche les fibres du cerveau et de la moelle épinière. L'étude visa à évaluer les effets induits par l'observation et l'expérimentation d'habilités motrices complexes dans la plasticité du cerveau chez les patients atteints de SEP récurrente. L'échantillon se composa de cinq (5) patientes, âgées entre 29 et 50 ans, évaluées sur une échelle de Kurtzke ( $\leq 3$ ), en utilisant le médicament Avonex beta1a, pendant la période comprise entre trois mois et un an et demi, avant et après l'activité physique systématisée. Parmi les cinq (5) patientes étudiées on a observé dans le test de réaction pédale (droit) de Nelson (2<sup>ème</sup> phase) que trois (3) des patientes étaient plus rapides démontrant que les séances de l'activité physique étaient suffisantes pour entraîner une augmentation des connexions neuronales et deux autres (2) n'ont pas réagi de cette façon. Dans le test (2<sup>ème</sup> phase) de mémoire visuo-motrice trois (3) patientes diminuèrent d'un montant appréciable les erreurs et le temps de l'exécution des tests, dont une (1) eut forte diminution des erreurs et du temps d'exécution du test, et deux (2) autres diminuèrent le numéro des erreurs et elles ont utilisé le temps maximum d'exécution. Au cours de l'activation du cerveau : dans la pratique de l'imagerie mentale des patrons moteurs (2<sup>ème</sup> phase) trois (3) des patientes eurent diminué l'activation corticale globale et deux (2) patientes l'augmentèrent, avec l'amélioration des notions du temps et de l'espace, de la position corporelle et l'adaptation aux nouveaux paramètres et l'attachement de coordination de la mémoire ; et dans le test de réaction pédale (droit) de Nelson (2<sup>ème</sup> phase), trois (3) des patientes diminuèrent l'activation corticale globale et deux (2) autres l'augmentèrent. Ainsi, ces études nous a permis percevoir qu'il y a une plasticité structurelle et/ou fonctionnelle fournissant les domaines nécessaires du système nerveux central blessé mais favorisèrent aussi l'activité synaptique en modifiant le réseau neuronal et/ou les processus comportementaux.

Mots clé: Sclérose en Plaques; Apprentissage Moteur; Activité Physique; Mémoire; Résonance Magnétique Fonctionnelle; Plasticité Neuronal.



---

## Índice de Anexos

Anexo I - Declaração de Consentimento .....	363
Anexo II - Declaração da Pesquisadora .....	364
Anexo III - Escala de Estado de Deficiência Expandida .....	365
Anexo IV - Legenda do Teste de Memória Visuo-motora .....	368
Anexo V - Quadros Gerais das Áreas Activadas no teste de RPNd e VM .....	369
Anexo VI – <b>A.</b> Sequência de movimentos dos padrões motores e <b>B.</b> Sessões de actividade física .....	370

---

## Abreviaturas

### A

AMC – Área Motora Cingulada  
AMS - Área Motora Suplementar

### B

BCTRIMS - Brazilian Committee for Treatment and Research in Multiple Sclerosis  
BOLD - Blood Oxygenation Level Dependent

### C

cit. - citado  
CARA - Cortical Asymetry of Reflexctive Activity  
CR - Conhecimento de Resultado  
CSM – córtex sensoriomotor  
CSMS - córtex sensoriomotor secundário

### E

EM – Esclerose Múltipla  
EDSS – Expanded Disability Status Scale  
EPI - imagens eco planar  
EMSP - Esclerose Múltipla Secundária Progressiva  
EMPP - Esclerose Múltipla Primária Progressiva  
EMPR - Esclerose Múltipla Progressiva Recidivante ou Progressiva Recorrente  
EMRR - Esclerose Múltipla Remitente Recidivante ou Recorrente Remitente

### F

FSCr - Fluxo Sanguíneo Cerebral

### H

HERA - Hemisferic Encoding Retrieval Asymmetric  
HIPER - Hippocampus Encoding Retrieval  
H - Hemiparesia

### I

IRM – Imagem por Ressonância Magnética  
IRMf - Imagem por Ressonância Magnética funcional

### M



---

MVm – Memória Visuo-motora

MMSS – Membros Superiores

## **N**

SN – Sistema Nervoso

SNC – Sistema Nervoso Central

SNP – Sistema Nervoso Periférico

NOC – Nistagmo Optocinético

NO – Nevrite Óptica

## **P**

p. ex. – por exemplo

PLP – Potenciação a Longo Prazo

PLT - Potenciação de Longo Termo

PP - Primária Progressiva

PR - Progressiva Recidivante ou Progressiva Recorrente

## **R**

RR - Remitente Recidivante ou Recorrente Remitente

RM – Ressonância Magnética

ROV – Reflexo Óculo-motor

RPNd – Reacção Pedal d Nelsom direita

## **S**

SP - Secundária Progressiva

SMIC – Serviço Médico de Imagem Computorizada

## **T**

T - Tesla

TC - Tomografia Computorizada

TEP – Tomografia por Emissão de Positrões

## **V**

VM – Visualização Mental



---

**Introdução,  
Definição do Problema e  
Objectivos**

---



---

## Introdução

A aprendizagem é um processo que vem sendo estudado com frequência e profundidade devido à necessidade de entender melhor a forma como ela se processa no ser humano. Quer dizer, conhecer os caminhos que são percorridos na aquisição do saber, quer em termos cognitivos, quer no tocante ao saber fazer.

Assim, hoje averiguamos frequentemente o aparecimento de estudos interessando-se pela análise das estratégias exploratórias perceptivas de indivíduos mais ou menos aptos em situações próximas das condições reais da prática de tarefas, sejam elas simplesmente intelectuais ou também motoras, mostrando a existência de estratégias específicas adaptadas a um alto nível de desempenho de tais tarefas.

Contudo, de momento, assistimos à apresentação de diferentes desenhos experimentais que não são consensuais no sentido de nos permitirem estudar de maneira precisa como é que os processos internos se organizam em termos de processamento e programação da informação e respectiva resposta no seio do Sistema Nervoso Central (SNC).

No entanto, pretende-se compreender melhor as modalidades de utilização/gestão dos recursos atencionais e de programação/decisão no indivíduo como operador humano.

Na aprendizagem motora (AM) não se tem dado grande importância ao estudo dos processos psicofisiológicos subjacentes à forma como os indivíduos captam as informações visuo-espaciais a fim de responder eficazmente a critérios particulares de precisão e velocidade (Kelso, 1982), utilizando raramente os métodos neurofisiológicos. Normalmente, vão-se buscar às Neurociências, sobretudo às investigações sobre o funcionamento cerebral, os contributos de estudo que possam justificar algumas das preocupações inerentes ao desempenho das tarefas motoras. Embora os métodos mais utilizados tenham sido os que assentam na interpretação do Electroencefalograma (EEG), destacando-se, nas décadas de oitenta e noventa do século passado os estudos dos Potenciais Evocados, nomeadamente os Cognitivos. Contudo, na actualidade, os estudos evidenciam

---

as expectativas criadas pela utilização da Ressonância Magnética funcional (RMf) (Botelho, 1998).

A imagiologia do cérebro vivo (por exemplo, as RMf) é importante em neurologia do comportamento, o que permite visualizar e receber informação sobre a anatomia cerebral normal e a patológica, durante um determinado comportamento (Habib, 2000), como também, obter imagens das áreas cerebrais que são activadas durante uma tarefa motora ou mesmo durante um procedimento ou prática mental. Mas, para tal observação, o ser humano, durante a aprendizagem, deve experimentar as mais variadas formas de movimento para que com a capacidade adquirida possa realizar a acção motora com sucesso.

Quanto ao processamento da informação e à programação motora devemos levar em conta os factores que lhes estão subjacentes, que envolvem os atencionais e perceptivos assim como os diferentes tipos de memória, com as respectivas áreas cerebrais que lhes dão suporte. Estes processos ou factores, se para as pessoas normais têm grande importância, condicionam de sobremaneira toda a vida dos doentes com degenerescência neurológica, uma vez que muitos deles estão afectados em proporções variadas na coordenação motora, na linguagem, na atenção e na memória, destacando-se para a nossa investigação os doentes de Esclerose Múltipla (EM).

Pachner (2005) aborda a EM como sendo uma doença dinâmica, quer dizer, o doente pode apresentar uma intensa manifestação dos seus sintomas seguida de longos períodos de inactividade. A EM, por ser uma doença inflamatória idiopática do SNC, é caracterizada por um curso imprevisível, mas geralmente a progressão da incapacidade ronda entre uma a três (1-3) décadas.

A EM é uma patologia que promove a disfunção neurológica progressiva, mais frequente em jovens adultos entre os 20-40 anos de idade, com maior prevalência em mulheres, com risco de 2-3 vezes mais do que em homens, e no diagnóstico é verificada a recorrência da doença em  $\pm 85\%$  dos indivíduos. Assim, as manifestações visíveis desta doença vão desde as recorrências, à incapacidade física e a alterações cognitivas; e como invisíveis, vistas somente por meio de exames de RM, teremos a atrofia do cérebro e outras lesões no sistema nervoso.

---

Despistada a doença é possível procurar entender e desenvolver determinado tipo de exercitação para esta população. Karpatkin (2005) afirma que é pouca a literatura de suporte ao papel da actividade física em indivíduos com EM, pois as intervenções devido à natureza da doença, do papel e do impacto do exercício, é diferente em indivíduos com outras doenças.

Têm-se feito alguns estudos em língua portuguesa, relativamente à EM, mas a maioria deles não verificou os efeitos induzidos pelo exercício e/ou da actividade física. A grande maioria limitou-se a verificar o efeito provocado pelo uso de determinada medicação. Por exemplo, Rocca et al. (2002) em avaliação de doentes de EMRR, por IRMf, medicados por beta-interferon, da primeira para a segunda avaliação pós-medicação, referenciam áreas cerebrais activadas como o córtex sensoriomotor primário contra lateral, a área suplementar motora bilateralmente, a área motora do cíngulo bilateralmente, a fissura de Sylvius contra lateral e os sulcos intraparietal contra lateral. Apontamos ainda outro estudo de Rocca et al. (2003) em doentes de EMSP, por IRMf, que, após submissão a uma terapia ocupacional, observaram que nos doentes houve alteração na reorganização cortical, contribuindo para mudanças funcionais.

Estudos relacionados ao treino de resistência, exercício aeróbio e força muscular na aptidão física e qualidade de vida, Gutierrez, Chow, Tillman, McGoy, Castellano e White (2005) confirmaram a diminuição do percentual de tempo gasto na postura e aumento de percentual do tempo gasto na fase de balanço para o membro mais afectado, melhorando o modo de andar, bem como a qualidade de vida. Petruzzello, Snook, Gliottoni e Motl (2009) estudaram o estado de ansiedade e a alteração do humor em dois grupos de doentes com EM (um de maior e outro de menor traço de ansiedade) e verificaram que após o exercício de intensidade moderada obtiveram reduções no estado de ansiedade e alteração do humor. De acordo com estes autores e face a estes resultados verifica-se que a actividade física impulsiona a melhoria de algumas funções orgânicas, bem como a qualidade de vida.

Um outro estudo em que Martini, Botelho e Vasconcelos (2006), através da actividade física sistematizada, aplicando exercícios de mobilidade geral, de alongamento e também de relaxamento (no final da actividade, verificaram modificações comportamentais no tocante à memória visuo-motora,

---

evidenciando assim um aumento em termos de aprendizagem e reestruturação do traço mnésico; Kerdoncuff, Durufle, Lee Tallec, Lassalle, Petrilli, Nicolas, Robineau et al. (2006) perceberam também a melhoria na qualidade de vida generalizada neste tipo de população, com o grau de EDSS inferior a 6; Cattaneo, Jonsdottir, Zocchi e LaRice (2007) mostraram que a reabilitação promoveu uma redução na falha de equilíbrio e melhorou as competências dos doentes; e, Benedetti, Gasparroni, Stecchi, Zilioli, Straudi e Piperno (2009) constataram diminuição de gasto energético durante a caminhada, a diminuição do balanço decorrente da falta de equilíbrio e a melhora do padrão muscular, determinando que a actividade física generalizada é viável e favorece a melhoria de anomalias em doentes de EM.

Na actualidade, já se pode falar sobre os benefícios terapêuticos do exercício no doente de EM, mas são necessários mais estudos focando a sua especificidade e a sua intensidade, além de ter que se evidenciar a forma como o indivíduo pode realizá-lo. É importante fazer estudos sobre o efeito da actividade física sistematizada (exercícios – maneira de executá-los, local, tempo de execução, quantidade e intensidade) e as modificações comportamentais, utilizando, por exemplo, a prática mental na aprendizagem, para constatar a activação das áreas cerebrais (quantidade de áreas activadas ou não) perante deficiências cognitivas, que não são comuns serem apresentadas como queixas, como também as deficiências motoras, mas definidas clinicamente através de exames neurocognitivos minuciosos detectados por lesões aquando do exame de ressonância magnética (RM).

Além de tudo isto, é sabido que a actividade física, com as suas várias formas de exercitação e de recursos materiais, proporciona ao ser humano a possibilidade de uma acentuada estimulação cerebral. A exercitação «pode levar a novas aprendizagens, sejam motoras ou cognitivas, permitindo a melhoria da capacidade mnésica (memorização), favorecendo o aumento de conexões neuronais que podem amenizar as habilidades atenuadas pela doença» (Martini e Botelho, 2005, p. 2).

Assim, empreendemos um estudo a realizar com doentes de EM sujeitando-os a determinado tipo de exercício ou actividade física orientada a fim de promover não apenas a sua saúde mas fundamentalmente a melhoria da sua qualidade de vida. Hoje, cada vez mais se tenta colmatar as



---

deficiências provocadas pela EM através do exercício. Com efeito, e de acordo com o grau de incapacidade, a implementação e organização metodológica do exercício visa fundamentalmente a readaptação do doente ao seu meio envolvente melhorando a sua postura, a auto-estima, a resistência à fadiga e ao stress, etc.

Portanto, este estudo tem como objectivo verificar o efeito induzido pela observação e experimentação de padrões motores complexos na plasticidade cerebral e comportamental de doentes com Esclerose Múltipla (EM).

Assim, propõe-se ao longo deste trabalho uma breve introdução, definição do problema e objectivos (geral e específicos) e a distribuição de seus conteúdos em cinco (5) capítulos: no primeiro capítulo fazendo a revisão da literatura aborda-se a esclerose múltipla, a plasticidade cerebral e/ou comportamental no quadro da aprendizagem motora e o papel da imagem por ressonância magnética funcional; no segundo capítulo abordamos a metodologia onde descrevemos a caracterização dos sujeitos, os instrumentos de investigação e normas de aplicação; no terceiro capítulo é feita a apresentação e análise crítica dos estudos; o quarto capítulo refere-se às conclusões e recomendações do estudo; e, no quinto capítulo, apresenta-se a bibliografia utilizada neste trabalho. Por fim, seguido da bibliografia estão inseridos os anexos e o glossário.

---

## **Definição do Problema**

Até que ponto a aprendizagem de padrões motores, assente na experimentação e na prática mental, permite aos adultos doentes de EM (re)organizar a sua capacidade de realização e/ou modificar a modelação neuroanatômica cerebral.

## **Objectivos**

### **1. Objectivo Geral**

Verificar o efeito induzido pela observação e experimentação de padrões motores complexos na plasticidade cerebral e comportamental de doentes com Esclerose Múltipla (EM).

### **2. Objectivos Específicos**

Avaliar os efeitos da aplicação de um programa de ensino-aprendizagem de padrões motores na velocidade de RPNd (pé preferido) e memória visuo-motora, em doentes de EM.

Verificar os efeitos induzidos no córtex cerebral pela utilização da prática mental em doentes de EM.

Verificar os efeitos induzidos no córtex cerebral durante e após a RPNd em doentes de EM.

---

# **CAPÍTULO I**

## **Revisão de Literatura**

---



---

## 1.1. Esclerose Múltipla (EM)

### 1.1.1. Considerações Gerais

Considerada como a principal entre o grupo de doenças neurológicas inflamatórias crônicas, a EM teve o seu primeiro registo em 1822 por Sir Augustus D'Este (Nobel da Paz), que aparentava possuir a doença (Costa, Fonteles, Praça, e Andrade, 2005; Moreira, Peixoto, Mendes, Tilbery, Maciel e Callegaro, 2002; Soares, 2002).

Em 1838, Carswell descreveu as áreas do tronco cerebral e medula espinal que se encontravam com lesões, com tecidos endurecidos e sem cor, vistas em autópsias. Também, Cruveilhier, em algumas autópsias, verificou as lesões apelidando-as de “ilhas de esclerose” (Moreira et al., 2002; O'Sullivan, 1993; Soares, 2002) descrevendo-as em atlas, entre 1835 e 1842 (Moreira et al., 2002). Somente em 1868, Charcot fez a identificação e descrição formal desta doença denominando-a de “esclerose em placas”, devido às áreas endurecidas serem parecidas com cicatrizes disseminadas pelo sistema nervoso central (SNC) (Costa et al., 2005; O'Sullivan, 1993; Reder, 2006): definiu-a pelos seus achados físicos e patológicos (paralisia, tremor intencional, escandida e nistagmo), apelidando-se mais tarde de *tríade de Charcot* (O'Sullivan, 1993; Reder, 2006).

A cicatrização e o endurecimento do tecido acontecem devido à desmielinização em determinadas áreas, preferencialmente periventriculares do cérebro, pedúnculos cerebelosos, tronco cerebral e medula espinal. Aquando do início dos estádios inflamatórios há redução na oligodendróglia. A membrana da mielina desintegra-se, ainda que poupando os axónios, verificando-se quer um prejuízo na transmissão neuronal, quer fadiga dos nervos (O'Sullivan, 1993).

Esta doença se caracteriza por sinais e sintomas diversos com períodos que flutuam em remissões e exacerbações, sendo que, em estágios iniciais, as remissões podem ocorrer por completo (retorno à normalidade). Com o progresso da doença as remissões são cada vez menores, e a exacerbação leva ao aumento da disfunção neurológica e conseqüentemente às lesões (O'Sullivan, 1993). Assim, com frequência, estas lesões promovem

---

incapacidade nos adultos jovens e/ou de meia-idade (20 a 40 anos), conflituando com o auge de sua carreira profissional, podendo terem que defrontar-se com uma incapacidade severa (Nóbrega e Nogueira, 2006). É raro o surgimento desta doença em adultos com mais de 50 anos (O'Sullivan 1993). Sua frequência incide em indivíduos da raça branca, caucasianos, como também, sucede mais no gênero feminino do que no masculino (2/1) (Dabi, Khadiikar, Singh, Sudheer, Jagiasi, 2007; Moreira et al., cit. por Martini, Botelho e Vasconcelos, 2006; Trapp e Nave, 2008).

Kurtzke (cit. por Oliveira e Souza, 1998) diz-nos que, no tocante à epidemiologia da doença, é possível identificar uma distribuição geográfica e incidência no mundo, dividindo-o em três zonas: 1) alta valência com índices acima de 30/100.00 habitantes incluindo o norte da Europa, os Estados Unidos da América, o sul do Canadá, da Austrália e da Nova Zelândia; 2) média prevalência sem taxas de 5 a 25.000/100.000 habitantes, compreendendo o sul da Europa e dos Estados Unidos da América, e a maior parte da Austrália; 3) baixa prevalência referindo-se às taxas de 5/100.000 habitantes relacionados por regiões da África e da Ásia. Segundo Maia (2006, p.27) “a prevalência da EM tem sido apresentada em vários estudos como determinada por um efeito dos paralelos geográficos da terra, gerando o que é conhecido como a *Hipótese do gradiente de Latitude*: ou seja, menores prevalências sobre a linha do equador, e maior prevalência quanto mais longe do centro hemisférico terrestre”. O mesmo autor (Idem et ibidem), embora afirme que esta relação não está livre de controvérsia, revela um estudo de Dean, Grimaldi, Kelly e Karhausem como sendo o primeiro “onde se identificam elevados níveis de prevalência na região do mar mediterrâneo, mais propriamente na área de Secília-Itália, com uma taxa de prevalência de 53.2 por cem mil habitantes”. “Como ponto de comparação, os estudos relativos à prevalência na população brasileira remetem para taxas aproximadas de 15/100.000, na cidade de S. Paulo (dados de 1 de Julho de 1997- Callegaro, Goldbaum, Morais, Tilbery, Moreira, Gabbai et al., 2001)” (cit. por Maia, 2006, p.30).

Também é possível observar a prevalência em Portugal, segundo os estudos realizados em 1998, é de 50/100.000 habitantes, designando-o para a zona de alta prevalência (Maciel, cit. por Soares, 2002; Maia, 2006). Mas, é provável encontrar um dos índices mais elevados, na Escócia, com 193 casos

---

por 100.000 habitantes, como também, encontram-se regiões com escassas ocorrências de EM, como na China, que é de 1 caso para 100.000 habitantes (Maciel, cit. por Soares, 2002).

### **1.1.2. Etiologia e Patologia**

A EM é uma doença desmielinizante, inflamatória e com esclerose glial do SNC (Aidar e Suzuki, 2005; Arruda, Scola, Teive e Werneck, 2001; Compston, Lassmann e McDonald, 2006; Mendes, Balsimelli, Stangehaus e Tilbery, 2004; Puccione-Sholer, Lavrado, Bastos, Brandão e Papaiz-Alvarenga, 2001; Trapp e Nave, 2008; Vecino, Czepielewski, Freitas, Vettori, Perla, Haussen et al., 2004) que promove esporadicamente os sintomas por períodos longos (anos) (Costa et al., 2005). Segundo Pachner (2005, p.1) a EM é definida como “...an idiopathic inflammatory disease of the central nervous system, characterized by an unpredictable course, but generally progression of disability over 1-3 decades”.

Embora a causa da EM ainda seja desconhecida (Moa, Lina, Jan, Thomas e Angelica, 2009; T. Nielsen, Rostgaard, N. Nielsen, Koch-Henriksen, Haahr, Sorensen et al., 2007), tem-se notado uma certa prevalência da doença em regiões temperadas do planeta (Europa, América do Norte, Nova Zelândia, etc.) (Kurtzke e Martyn, cit. por Sliwa e Cohen, 2002) indicando “que o risco de adquirir a doença é estabelecido na adolescência e a mudança entre áreas de maior e menor prevalência não apresenta nenhum impacto após o início da fase adulta” (Sliwa e Cohen, 2002, p.1307). Shah, Walker, e O’Riordan (2007) falam que há possibilidade da exposição a um agente ambiental ou agentes endêmicos e genéticos nas regiões acima citadas, possa ser um elemento importante para a ocorrência da doença.

Decorrente destes factores e com o conhecimento que a EM não é uma doença hereditária, é possível averiguar no estudo realizado por Sadovnick e Munford et al. (cit. por Sliwa e Cohen, 2002) com a abordagem sobre gémeos e famílias de alto risco obtiveram resultados que colaboram com o conceito de uma susceptibilidade hereditária na aquisição da EM. Assim, em gémeos monozigóticos os estudos revelaram uma taxa de 25 a 30% e em gémeos dizigóticos foram encontrados resultados com uma taxa de 3 a 5%, assim como

---

a concordância do último para com os irmãos de idades diferentes ou para parentes de primeiro grau. Sadovnick (cit. por Sliwa e Cohen, 2002) diz que a diferença, entre monozigóticos e dizigóticos, está influenciada pelos múltiplos genes, e a baixa concordância entre os gémeos monozigóticos pode estar ligada à actividade de factores ambientais não-hereditários, no estabelecer da EM.

Sliwa e Cohen (2002) e Trapp e Nave (2008) dizem que clinicamente a EM é uma patologia com múltiplas lesões na substância branca do cérebro e da medula. Seewann, Vrenken, van der Valk, Blezer, Knol, Castelijns et al. (2009) descrevem que a substância branca, em doentes de EM, foi vista com grande anormalidade (placas) através da imagem por ressonância magnética (IRM), *postmortem*. Sliwa e Cohen (2002) afirmam que as placas são encontradas com frequência na substância branca adjacente aos ventrículos laterais e base do quarto ventrículo, no corpo caloso e região periaquedutal, nos nervos, no quiasma e nos tractos ópticos, na junção corticomedular e nos tractos da substância branca medular.

Sobel e Prineas (cit. por Sliwa e Cohen, 2002) e Vargas, Morais e Bauer (2002) declaram a existência de dois tipos de placas: as primeiras, são as placas agudas que são marcadas por uma reacção inflamatória com acúmulo linfocítico perivascular, rompimento da barreira hematoencefálica com edema e migração dos linfócitos T de algumas células plasmáticas dentro do parênquima, seguida de macrófagos, que parecem espumantes ingerindo fragmentos providos de pouca mielina. Neste percurso, alguns axónios não sofrem agressão total e os oligodendrócitos que sobreviveram a esta reacção ou mesmo os precursores diferenciados, iniciam o processo de reparação contribuindo para a formação de placas (gliose fibrosa) com sombra característica por diminuição na pigmentação da mielina. As outras são as placas crónicas, que estes os autores dizem ser assinaladas pela ausência de oligodendrócitos, escassez ou ausência de macrófagos e também células inflamatórias e lesão axonal secundária devida à diminuição do tamanho e do número de fibras. Ainda assim, Sobel e Prineas (cit. por Sliwa e Cohen, 2002) afirmam que estes combinados podem determinar ou manter as células T (linfócitos T) autorreactivas num período de 10-20 anos (Idem et ibidem, 2002; Trapp e Nave, 2008) com a possibilidade de serem activadas pelo factor

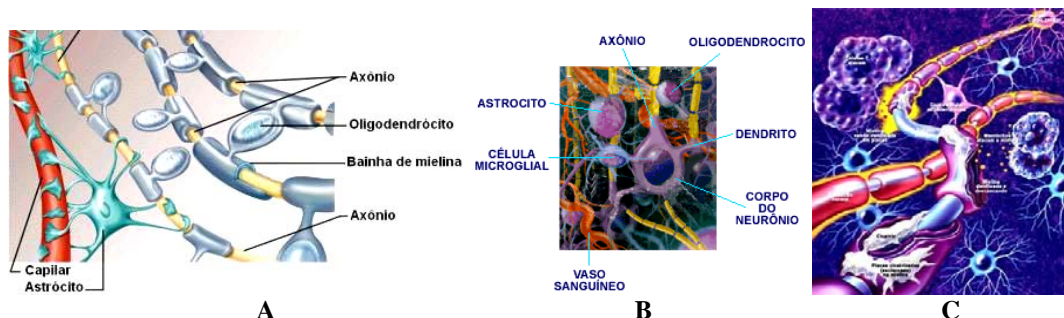


---

sistémico ou local (infecção por vírus, puerpério) que ao passar pela barreira hemato-encefálica e com uma nova exposição a auto-antígenos iniciam a reacção inflamatória (Compston, 1994; Hiller, cit. Moreira et al., 2000; Sliwa e Cohen, 2002) atacando a bainha de mielina e alterando a condução do impulso. Com a perda de mielina há uma degradação da condução do influxo nervoso, pois diminui a energia do impulso entre os nódulos de Ranvier que não terão carga para a despolarização para a condução desse impulso e, à medida que vai evoluindo lentamente a degeneração axonal (Sliwa e Cohen, 2002; Trapp e Nave, 2008), vão-se promovendo enfermidades neurológicas cumulativas (Haase, Lacerda, Lima e Lana-Peixoto, 2005; Sliwa e Cohen, 2002). E Trapp e Nave (2008) afirmam que estudos recentes estabelecem que a desmielinização patogénica também ocorre com o envolvimento neurodegenerativo do córtex cerebral e da matéria cinzenta profunda.

Com a agressão recorrente, o aumento da gliose astrocitária e a dimensão e junção das placas dão origem a uma extensa área desmielinizada. Contudo, este processo promove uma disfunção neurológica progressiva (Costa et al., 2005; Cruz et al., 2000) com exacerbações e remissões, podendo ter curso progressivo.

A EM, tratando-se de uma desordem autoimune (Bryan, Ledebor, Seibert, Casacos, van Strien, Maier et al., 2009; Compston, Lassmann e McDonald, 2006; McDonald, 2000; T. Nielsen et al., 2007), é determinada por multifactores complexos, como por exemplo o Epstein-Barr vírus (predisposição genética e factores externos/ambientais) (Aidar e Suzuki, 2005; Arruda et al., 2001; Oliveira et al., 1999; T. Nielsen et al., 2007) que possibilitam o desenvolvimento de uma autolesão (Costa et al., 2005; Moreira, Felipe, Mendes e Tilbery, 2000) com infiltração “perivenular de células mononucleares, perda de oligodendrócitos e lesão axonal”, como visto anteriormente (Carvalho, Sant’anna, Santos, Frugulhetti, Leon e Quírico-Santos, 2003, p.969; Trapp e Nave, 2008) (conforme a Figura 1).



**Figura 1: A-B.** Células da Glia (neuróglia - astrócitos, oligodendrocitos e micróglia) adaptado de Vilela, 2008); **B.** Processo de desmielinização - Adaptado de <http://esclerosemultipla.wordpress.com/2006/05/page/4/>

Em suma, esta doença possui uma característica muito evidente que é o aparecimento do surto manifestado por sintomas neurológicos transitórios que dependem da localização aleatória das lesões focais disseminadas pela substância branca do SNC (Moreira, cit. por Costa et al., 2005).

Para Waxman (cit. por Sliwa e Cohen, 2002, p.1309) os “pacientes com doença remitente a recuperação é marcada por segmentos de remielinização mais estreitos e menores”, onde a função poderá retornar em vários graus, com ou sem debilidades e/ou disfunções. Para Bryan et al. (2009) e Sobel e Prineas (cit. por Sliwa e Cohen, 2002) a inflamação recorrente pode ser responsabilizada pela fenda final de remielinização e pela instauração de uma degeneração axonal secundária – a doença atingindo uma fase de progressão lenta, a degeneração axonal poderá resultar em deficiência neurológica cumulativa, na ausência de inflamação activa recorrente. Assim, o grau da lesão promove a fadiga, o calor ou a doença intercorrente que podem aumentar a exigência da demanda para além da capacidade do impulso no trajecto das fibras afectadas, causando portanto um bloqueio fisiológico da condução desse impulso, o que leva ao retorno transitório de sintomas até que se dê a resolução do stress fisiológico.

Na decorrência destas situações que afectam o organismo, são averiguados e diagnosticados vários sinais e sintomas impulsionados nos indivíduos devido ao processo de desmielinização, com evolução gradativa, ocorrida no SNC (cérebro e medula espinal).

---

### 1.1.3. Sinais e Sintomas

Os sintomas, em geral, costumam manifestar-se na meia-idade (20/40 anos) (como citado anteriormente), com a desmielinização surgindo em qualquer área cerebral ou da medula espinal (Trapp e Nave, 2008).

A desmielinização nas vias nervosas eferentes promove dificuldades de mobilidade (sintomas motores), enquanto a das vias nervosas aferentes causa alterações sensitivas (sintomas sensoriais ou sensitivos) (Merck, 2006).

Para Sliwa e Cohen (2002) a abrangência diversa de sinais e sintomas encontrados em doentes de EM espelha a variedade de funções do SNC. Os sintomas individuais não são específicos, o que reflecte a localização e não a causa, isto é, as sensações não são causadas propriamente por estímulos ditos normais, mas originários de áreas de desmielinização cujas conexões são inerentes a cada doente. Quer dizer, a sintomatologia individual pode ser a parestesia, a disestesia, sintomas de disfunção da bexiga, a vertigem, sintomas bulbares como a fraqueza facial ou orolingual ou hipoestesia, e também distúrbios óculo-motores (McDonald e Compston, 2006; Mathews, cit. por Sliwa e Cohen, 2002).

No decorrer do estabelecimento da doença surgem alguns sinais e sintomas comuns como: atrofia óptica promovendo a diminuição da acuidade visual, escotoma central e alterações pupilares; nistagmo; a oftalmoplegia internuclear bilateral em conjunto com distúrbios sensoriais ou fraqueza da face e contracção espasmódica e forte da mandíbula; ataxia; disartria; tremor (doença cerebelar); tetraparesia espástica aumentando o tonus e a fraqueza nos membros (distribuição piramidal); marcha cada vez mais dificultada e, com o avançar da doença, os doentes podem chegar a depender de cadeiras de rodas (Costa et al., 2005; Sliwa e Cohen, 2002; Terré-Boliart e Orient-López, 2007).

Apatoff (2006) afirma que as disfunções promovem sinais e sintomas sensitivos e motores, como: comichão, entorpecimentos, ou, dentre outras sensações em todo corpo, pode ser o desaparecimento da força ou de destreza de um membro inferior ou de um segmento do membro superior, como também podem ocorrer perturbações visuais como a visão dupla, a cegueira parcial, dor no olho, visão turva ou perda da visão central (nevrite

---

óptica) ou até mesmo leves alterações emocionais ou mentais com vários meses ou anos antes do diagnóstico da doença.

Quanto às deficiências cognitivas não são comuns serem apresentadas como queixas, mas são encontradas numa quantidade substancial de doentes de EM definidas clinicamente quer através de exames neurocognitivos minuciosos, quer detectadas por lesões aquando do exame de Ressonância Magnética (RM) (Brochet, Bonnet, Deloire, Hamel e Salort-Campana, 2007; Rao et al., cit. por Sliwa e Cohen, 2002). Por vezes, o diagnóstico das deficiências não se torna fácil, pois nem todas as funções são afectadas de maneira uniforme. Normalmente, há um défice em termos de processamento da informação e por consequência na resolução de problemas, sobretudo em termos de memória, como afirma Brochet et al. (2007) por ser uma lesão cerebral difusa contribuindo para a disfunção cognitiva, que pode ser devida a desconexão de fibras nervosas interligadas (redes neuronais), como veremos mais adiante.

Durante a evolução da EM os pacientes apresentam remissões e recidivas que surgem pelos surtos e que às vezes são caracterizados por novo sintoma ou por um único foco de lesão, ou mesmo pelo agravamento sensível das manifestações existentes (Nóbrega e Nogueira, 2006). Assim, é possível verificar as principais alterações que surgem nesta doença, isto é, sensitivas, motoras, visuais, vesicais e emocionais como também o surgimento dos seguintes sintomas:

1) Fadiga – é comum, altamente crónica e incapacitante, que agrava os outros sintomas (Hadjimichael, Vollmer e Oleen-Burkey, 2008; Mendes, 2001), sucedendo em 87% dos pacientes, donde 40% destes relatam como principal sintoma (Nóbrega e Nogueira, 2006) e com enorme impacto na vida diária (Hadjimichael et al., 2008; Mendes, 2001), não tendendo por vezes a aumentar a evolução da doença, mas podendo acentuar seu sintoma. É definida como “sensação de cansaço físico profundo, perda de energia ou mesmo sensação de exaustão” (Mendes, Tilbery e Felipe, 2000, p.467), tendo a necessidade de saber diferenciá-la da depressão ou da fraqueza muscular (Hadjimichael et al., 2008). Ela pode ser influenciada por sintomas como dor, distúrbio do sono, alterações do humor e alterações cognitivas (Mendes et al., 2000), bem como pela depressão, hipotiroidismo e anemia. Também determinados

---

medicamentos podem cooperar para a fadiga (Nóbrega e Nogueira, 2006), assim como a ingestão de alimentos pesados, elevação da temperatura, excesso de actividade física, além de se poder encontrar associada aos fenómenos auto-ímmunes, neoplásicos, inflamatórios e infecciosos (Mendes et al., 2000);

2) Depressão – pode afastar o doente das suas actividades da vida diária conduzindo-o ao escassear da actividade física e contactos sociais, diminuindo o seu bem-estar que pode estar associado à desconexão das regiões corticais entre si ou corticais-subcorticais (Andrade Filho, 2005). O doente tende ao isolamento, ao desânimo para actividades, ao pensamento negativista, à preocupação, à irritabilidade, à inapetência, ao emagrecimento e às alterações do sono, onde as evidências apontam para a desconexão temporo-frontal devida à lesão do fascículo arqueado; a actividade inflamatória da EM pode engendrar alterações endócrinas que são mediadas pelo hipotálamo (Andrade Filho, 2005; Reder, 2006). A prevalência da depressão varia em torno dos 35 a 54% (Andrade Filho, 2005) levando a 15% de suicídio, que é 7 a 8 vezes mais elevado do que na população em geral (Mendes, Tilbery e Balsimelli, 2003; Trapp e Nave, 2008). Por outro lado, ainda se especula se a depressão é uma manifestação clínica por processo de desmielinização activo na região subcortical ou se apenas há a coincidência ou até associação de factores (Berrios e Queimada, cit. por Mendes et al., 2003), como por exemplo, medo/apreensão imediatamente ao diagnóstico e das perdas que podem advir da evolução da doença (Minden e Schiffer, cit. por Mendes et al., 2003). Beeney e Arnett (2008) dizem que depressão está associada ao alto nível de stress quando o indivíduo demonstrou de forma negativa o diagnóstico médico sobre a doença;

3) Dor – a literatura antiga aborda como sintoma raro. No entanto, alguns doentes de EM têm este sintoma em determinado momento durante a evolução da doença (Stenager et al., cit. por Reder, 2006). Hoje em dia é um dos sintomas mais importantes ocorrendo em cerca de 45 a 65% dos casos, diferenciando os períodos de permanência e sendo um problema significativo com elevado impacto na qualidade de vida. A dor pode ser um factor para a depressão, podendo ser crónica de forma intermitente ou aguda (9%) que permanece por mais de um mês. Pode haver uma classificação distinguindo as

---

síndromes dolorosas conforme a velocidade de sua instalação relacionada com a dor como a queimação, a disestesia de extremidades ou o tipo de choque (nevralgia do trigêmeo) (Brazilian Committee for Treatment and Research in Multiple Sclerosis (BCTRIMS), 2006b). A EM é mais evidenciada nos idosos com espasticidade e mielopatia ou em quem possui a doença por mais tempo, podendo piorar durante o período noturno ou quando há uma baixa de temperatura. A radiação da dor varia “de dor neuropática central por desmielinização (como nevralgia do trigêmeo, cefaleias, disestesias e dor inespecífica); a dor e disestesias por transmissão efática (sintoma de Lhermitte, dor articular, crises tónicas); inflamação ou edema ocular (nevrite óptica); dor visceral por obstipação crónica ou espasmos viscerais dolorosos; actividade motora anormal (crises tónicas, espasmos, clono)”, etc. (Reder, 2006, p.8). Como síndromes dolorosas é possível verificar as seguintes:

a) Nevralgia do trigêmeo é relatado por Rushton e Olafson como um sintoma raro em doentes de EM, acontecendo em torno de 0.5% a 1%. No que diz respeito à bilateralidade deste sintoma, Jensen declara ser um patognomónico da EM, que pode ser causado por uma lesão vascular por ocorrência da compressão da artéria pelo nervo trigêmeo na confluência do SNC e SNP (zona de entrada) (cit. por Reder, 2006; McDonald e Compston, 2006);

b) Espasmos tónicos dolorosos existindo de duas formas distintas: a primeira é por espasmo do flexor simples podendo precipitar-se pelo movimento e associando-se à espasticidade que pode ser controlada pelo uso da terapia medicamentosa (mais comum); e a segunda ocorre por um intenso espasmo tetânico doloroso no braço ou na perna, comum em um dos lados do corpo, podendo ocorrer várias vezes ao dia com uma duração de 90 segundos auto limitados no decorrer de quatro a seis semanas (Osterman e Westerberg, cit. por BCTRIMS, 2006b);

c) Dor tipo choque nas extremidades, sem características bem definidas, sendo descrita como curta e muito intensa, pode-se manifestar com pontada ou choque irradiando pelos membros e muitas vezes desencadeia-se pelo movimento da cabeça ou por baixar e levantar (Vermore, Ketelaer e Carton, Cárter, Sciarra e Merritt, cit. por BCTRIMS, 2006b). Ainda assim, o aparecimento da dor pode ser manifestada como dor não muito forte ou

---

sensação de queimação com paroxismos rápidos, sendo de curta duração, com tendência de melhora espontânea em semanas (BCTRIMS, 2006b);

d) Sintoma de Lhermitte, que não sendo específico da EM, pode ocorrer em qualquer distúrbio da coluna posterior da medula cervical (Lhermitte, Bollak e Nicholas, Alouajanine, Thurel e Papajouanou, cit. por BCTRIMS, 2006b). Tem como característica uma sensação de choque ou parestesia irradiando para baixo do pescoço ao longo da coluna vertebral ou às vezes para as extremidades dos membros, variando na extremidade e no carácter, e nalguns casos aparece como uma sensação de zumbidos ou vibração durante a flexão do pescoço. Também há quem mencione uma pontada ou dor irradiada com rapidez para as extremidades (Reder, 2006);

e) Dor neuropática central (síndromes de dor crónica) cuja duração vai além de um mês, com início insidioso e flutuações no decorrer do dia, tendendo a ser mais forte ao fim da tarde. Este tipo de dor é mais comum nas disestesias das extremidades, ocorrendo em 50% dos doentes de maneira intensa e duradoura com apresentação de queimação ou de ardência que pode ser acompanhada por câibra e hiperpatia. Esta dor pode decorrer da desmielinização da coluna posterior da medula e com possibilidade da perda sensitiva (Molin, Foley e Ebers e Paty e Poser, cit. por BCTRIMS, 2006b);

f) Dor tipo aperto torácico-abdominal ou das extremidades, é pouco estudada em EM, ocorrendo na minoria dos doentes, e é caracterizada por intensa pressão ou sensação de aperto ao redor de uma parte do corpo (tipo cinto), normalmente no tronco, podendo estar acompanhada de disestesias das extremidades;

g) Dor radicular e lombar, que sendo de difícil diagnóstico em EM por se manifestar com muita frequência na população normal, encontramos em alguns doentes este tipo de relato no início da doença ou no seu decurso Clifford e Trotter, Stenager et al. (cit. por BCTRIMS, 2006b);

h) Dor associada à mielite transversa que pode caracterizar-se pela dor intensa nas regiões torácica e lombar (Jeffery, Mandler e Davis, cit. por BCTRIMS, 2006b), que, sendo muito intensa, pode antepor-se a outros sinais neurológicos num período até 48 horas;

i) Cefaleia: pode estar associada ao início da EM (Freedman e Gray e Nager, Lanska e Daroff, cit. BCTRIMS, 2006b), como manifestação de enxaqueca

---

apoplética juntamente com paralisia do III nervo craneano (Galer et al., cit. por BCTRIMS, 2006b), hemiconia vascular e cefaleia bi-frontal, estando relacionada com as lesões desmielinizantes;

j) Dor associada à nevrite óptica: ocorre durante o movimento ocular em 80% dos doentes (Mathew, cit. por BCTRIMS, 2006b) sendo apresentada com uma dor em forma de pontada ou de facadas nos olhos, capaz de associar-se à dor profunda ou à sensação de pressão, podendo ser causada pela inflamação e desmielinização ao redor das ou nas meninges que envolvem o nervo óptico;

k) Dor intensa e contínua no quadríceps e músculos tibiais anteriores, oscilando no decorrer do dia, sendo mais intensa durante a noite (BCTRIMS, 2006b).

4) Distúrbios urinários – são evidenciados em 80% dos casos de EM, sendo que em 35% são apresentados no primeiro surto, e decorridos cinco anos de doença são encontrados 75% de doentes com este distúrbio de forma persistente. Eles podem apresentar-se de três formas:

a) Hipoactividade vesical: ocorre o aumento da complacência e redução da vontade de urinar, sendo detectada em 25 a 35% dos doentes, em que o resíduo miccional está relacionado com a gravidade dos parâmetros funcionais piramidais e urinários segundo a escala de Kurtzke Ampliada (Expanded Disability Status Scale – EDSS) (cf. Anexo III, p.365), causando com frequência a formação de cálculos na bexiga, aquando de infecção crónica, que pode exigir sonda (Muniz, 2006);

b) Hiperactividade vesical: é proporcional à gravidade dos parâmetros funcionais sensitivos e piramidais segundo a escala EDSS, atrás mencionada, detectada em 70 a 80% dos casos. Na hiperactividade vesical, predomina a urgência miccional, a polaciúria ou a urgíntinência devido à contracção não inibida do detrusor que se encontra desconectado das vias de condução inibitória dos centros encefálicos (hiperreflexia do detrusor mediada na medula sacral);

c) Dissinergia vésico-esfincteriana: deve-se à contracção que não é suportada pelo detrusor e pela inexistência de relaxamento do esfíncter estriado, em geral sucede de 50 a 90% das bexigas hiperactivas. Um dos factores que impulsionam esta disfunção é uma lesão na medula espinal que dificulta a condução dos estímulos neuronais positivos dos centros superiores que



---

sustentam as contracções do detrusor enquanto há esvaziamento (relaxamento do assoalho pélvico e do esfíncter uretral antes da contracção do detrusor) (BCTRIMS, 2006c);

5) Distúrbios Digestivos – são encontrados em 2/3 dos doentes de EM com disfunção intestinal: incontinência, disfunção intestinal/esfincteriana ou redução da sensibilidade ou obstipação, aumento do trânsito intestinal e contracção pubo-rectal (também pode existir distúrbio genitourinário) (BCTRIMS, 2006c);

6) Disfunções sexuais – são as maiores causas de angústia nos doentes de EM (homens e mulheres). No homem são diagnosticadas cerca de 70 a 90% de alterações sexuais desde a dificuldade ou incapacidade para alcançar e garantir a erecção, à dificuldade ou incapacidade para ejacular, à hipoestesia, dor ou parestesia no pénis e à perda da libido; e na mulher cerca de 60 a 75% de alterações sensitivas das áreas genitais e fraqueza muscular pélvica como a hipoestesia da vagina e/ou do clítoris, a diminuição da lubrificação vaginal, a dificuldade em alcançar o orgasmo e a perda da libido (BCTRIMS, 2006c; Reder, 2006);

7) Espasticidade – Sliwa e Cohen (2002) dizem poder ter um impacto funcional em doentes de EM e pode estar acompanhada de fraqueza. Para alguns indivíduos, a espasticidade pode ajudar na transferência de um lugar para o outro e no ficar de pé, mas em outros pode interferir na mobilidade, nas actividades de vida diária e na vida sexual, podendo ser resultado de lesões espinais e supra-espinais. Para o grupo BCTRIMS (2006d) a espasticidade é frequente em 75% dos pacientes variando nos graus de intensidade. A espasticidade é uma desordem motora por hipertonia dos músculos quando é realizado o estiramento, o aumento dos reflexos tónicos, as contracções rápidas dos tendões, clonus, afectando alguns grupos musculares devido ao processo intraespinal anormal das informações aferentes primárias (síndrome do neurónio motor superior). Além disto, para o grupo BCTRIMS (2006d) e Reder (2006) podem ocorrer os espasmos flexores, fenómeno do canivete, sinal de Babinski (nociceptivos), hiperreflexia autonómica, aumento dos reflexos cutâneos e de retirada, distonia e contracturas bloqueando os movimentos voluntários (causando desconforto), paresia, sincinésia, perda da destreza e fadiga (paresia espástica). Também, para o grupo BCTRIMS (2006d) quando as lesões são cerebrais e no tronco encefálico verifica-se

hipertonia na musculatura flexora dos membros superiores (MFMS) e na musculatura extensora dos membros inferiores (MEMI). Se as lesões são na medula espinal observamos hipertonia na musculatura flexora nos MI. Além destes, é possível identificar a existência de hiperreflexia e a hipertonia promovendo posturas anormais; nas hemiplegias há flexão do antebraço, adução do braço e rotação interna do ombro, flexão dos dedos da mão e extensão do MI; e nas paraparesias ou tetraparesias ocorre a flexão e adução do MI, assim como distonia espástica do MI. Para Paty e Ebers (cit. por Hobart, Riazi, Thompson, Styles, Ingram, Ickery et al., 2006) a espasticidade é clínica e patofisiologicamente incapacitante afectando 90% de pessoas com EM.

Em síntese, é possível verificar no Quadro 1 os sinais e sintomas abordados por Reder (2006):

**Quadro 1: Sinais e sintomas da Esclerose Múltipla**  
(adaptado de Reder, 1999)

<b>Sistema Funcional</b>	
<p><b>Distúrbios Motores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Fraqueza Muscular (monoparesia; hemiparesia; tetraparesia ou paraparesia)</li> <li>. Espasticidade</li> <li>. Ataxia</li> <li>. Hiperreflexia</li> <li>. Babinski</li> </ul>	<p><b>Distúrbios Sensoriais:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Distúrbio do sentido vibratório/posicional</li> <li>. Distúrbio da dor, temperatura ou tacto</li> <li>. Dor (moderada e intensa)</li> <li>. Sinal de Lhermitte</li> <li>. Parestesias</li> <li>. Dor (músculo-esquelética)</li> <li>. Ataxia da Marcha</li> <li>. Tremor</li> <li>. Descoordenação do tronco e membros</li> <li>. Fala escandina</li> <li>. Nistagmo</li> </ul>
<p><b>Alterações dos Nervos Cranianos/Tronco Cerebral:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Diminuição ou perda da acuidade visual</li> <li>. Diplopia</li> <li>. Visão Turva</li> <li>. Disartria</li> <li>. Fraqueza muscular facial</li> <li>. Espasmo hemifacial (raro, mas característico)</li> <li>. Sinais bulbares</li> <li>. Vertigens</li> </ul>	<p><b>Distúrbios do Sistema Nervoso Autónomo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Disfunção Vesical (incontinência e urgência miccional)</li> <li>. Disfunção intestinal (obstipação)</li> <li>. Disfunção Sexual (homem – perda de libido e impotência eréctil, mulher - ausência de lubrificação e incapacidade de atingir o orgasmo)</li> <li>. Outros (sudorese e anormalidades)</li> <li>. Disfunções vasculares</li> </ul>
<p><b>Distúrbios Mentais:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Euforia</li> <li>. Ansiedade</li> <li>. Labilidade emocional</li> <li>. Psicose</li> <li>. Depressão</li> <li>. Anormalidades cognitivas</li> </ul>	<p><b>Distúrbios Cognitivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Diminuição da atenção</li> <li>. Disartria</li> <li>. Diminuição da percepção visuo-espacial</li> <li>. Diminuição do raciocínio conceptual</li> </ul>
	<p><b>Diversos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Fadiga</li> </ul>

8) Disfunções cognitivas – Sliwa e Cohen (2002) citam alguns autores como: Rao et al. (1991a), dizem que as *disfunções cognitivas* podem ser observadas precocemente como uma consequência da EM, com elevada percentagem e com variação de envolvimento cognitivo de leve a grave, bem como há

---

diminuição do processamento da informação, e como consequência há défices na resolução de problemas, também confirmado por Reder (2006); Rao et al. (1984, 1991b) e Peyser (1980) dizem que estas disfunções podem intervir na vida diária, no processo de reabilitação, bem como nos objectivos vocacionais, e ainda afirmam, que a realização de avaliações neuropsicológicas têm demonstrado taxas de deficiência cognitiva variando num percentual de 43 a 63% em indivíduos com EM; Heaton et al. (1985) afirmam que, em geral, o funcionamento intelectual global é ligeiramente diminuído ao ser comparado a grupos controlo: a performance de QI parece estar mais debilitada do que o QI verbal, sendo a memória a maior deficiência cognitiva nos doentes de EM.

Maia (2006, p.53), reportando-se a vários autores, refere que “os défices cognitivos mais estudados na EM... são as dificuldades de memória e aprendizagem, processamento da informação e atenção”. No entanto, Schiffer (cit. por Maia, 2006) referindo que as deficiências cognitivas, quando relacionadas com a memória, verifica que as mais afectadas são a memória explícita e a memória episódica. Este mesmo autor, também refere que há uma deterioração da atenção, especialmente do que ele apelida de “atenção conflitiva” (a necessidade de alterar o foco atencional entre estímulos) e “atenção dividida” (que atende simultaneamente estímulos múltiplos).

É consensual verificar o processamento da informação lentificado e a redução da agilidade mental no doente de EM. Então, daqui resulta um défice na percepção visuo-espacial, pois a memória e a capacidade espaciais são afectadas, nomeadamente as noções de dimensão e a percepção quer do todo e da parte, quer a relação do campo-fundo (Clemmons, cit. por Maia, 2006). Estes problemas advêm da afectação da capacidade sensoriomotora no doente de EM, pois o SN nem sempre processa de forma eficiente a informação dos órgãos sensoriais, pelas razões acima já apresentadas.

Beatty (cit. por Confavreux e Compston, 2006, p.1316) “concluiu experimentalmente que: (a) pacientes com grandes áreas de lesões totais mostram distúrbios cognitivos significativos; (b) uma grande parte dos distúrbios cognitivos está relacionada com a área total da lesão; e (c) o tamanho do corpo caloso pode estar relacionado com o grau de deficiência cognitiva em funções que requerem transferência de informação inter-

---

hemisférica”. Logo, podemos observar no Quadro 2 alguns défices neuropsicológicos citados por Foong e Ron (2003).

**Quadro 2:** Défices Neuropsicológicos na EM  
(adaptado de Foong e Ron, 2003, cit. por Compston e Wekerle, 2006, p.318)

<b>Atenção</b>	Défices na atenção visual e auditiva, lento processamento da informação
<b>Memória</b>	Memória explícita (recordar) mais afectada que a episódica (reconhecimento)
<b>Função executiva</b>	Falhas na memória de trabalho, fluência verbal, planeamento, estratégia e abstracção
<b>Linguagem</b>	Usualmente preservada: semântica subtil e circunloquial ao nomear erros

A área total afectada e a transferência de informação estão relacionadas com o tipo ou forma de manifestação da doença (EM), no que diz respeito às deficiências das funções cognitivas e/ou motoras.

#### **1.1.4. Tipos ou Formas de Esclerose Múltipla (EM)**

Segundo Kurtze (cit. por Maia, 2006, p.36) “parece haver um consenso, salvo casos particulares de indubitável relevância, em como a EM parece afectar pessoas jovens, em início de idade profissional activa”, sendo mais predominante em mulheres do que nos homens, como já foi referido, “postulando-se o possível papel genético na etiopatogenia da patologia (Dymemt et al. e Enzinger et al., cit. por Maia, 2006, p.37). Assim, não admira que a EM surja em muitos casos como predisposição genética em filhos de pai e mãe com este tipo de doença, mas aparecem muitos pacientes com uma etiologia por vezes difícil de analisar porque entram em jogo multifactores que podem ir desde factores sociológicos (demografia, etnia, hábitos alimentares, etc.), até vários agentes bacterianos e/ou virais (Zorzon, et al., cit. por Maia, 2006). Segundo o mesmo autor, há uma grande variabilidade no que diz respeito aos surtos, quer dizer, muitos doentes mantêm a doença estacionária durante muito tempo (alguns anos), enquanto “outros apresentam uma clara progressão de carácter insidioso e continuado” (p.39).

---

Na primeira descrição da doença, Charcot, em 1868, já identificou duas formas de EM, uma mais aguda e outra apresentando-se com uma progressão mais acentuada. Assim, hoje existem classificações para as variantes de EM, mas é consensual a classificação em duas grandes formas: primária progressiva uma, remitente recidivante outra. No entanto, nós optamos para os subtipos de EM segundo a National Multiple Sclerosis Society – USA (Confavreux e Compston, 2006), onde podemos identificar:

1) Remitente Recidivante ou Recorrente Remitente (RR) – que se caracteriza por surtos que variam na sua duração (dias ou semanas) seguidos de período de remissão (relapso). A EM parece extinta, mas podem ocorrer recidivas muito tardias (15 a 20 anos) representando 80% dos pacientes e podendo a remissão ser completa ou manifestar sequelas cumulativas (BCTRIMS, 2006a; Champion, Curfman e Drazen, 2000; Costa et al., 2005; Muniz e Catherine, 2006; Trapp e Nave, 2008) – “com sequelas e défices residuais depois da recuperação “ (Confavreux e Compston, 2006, p.194), isto é, períodos claramente definidos de relapsos com total recuperação. Segundo Bone et al. (cit. por Maia, 2006), a frequência média de ataques nos primeiros cinco anos é de uma por ano, diminuindo para um cada dois anos depois deste;

2) Secundária Progressiva (SP) ou Crónica Recidivante – possui características com fase de recorrências e remissões, onde o doente piora lenta e progressivamente com ou sem surtos (BCTRIMS, 2006a; Champion, Curfman e Drazen, 2000; Costa et al., 2005; Muniz e Catherine, 2006; Trapp e Nave, 2008). Segundo Bone et al. (cit. por Maia, 2006) este tipo é o mais da prevalente da EM caracterizando-se pela invalidez progressiva, com ou sem recaídas sobrepostas. Este subtipo é caracterizado por remissões escassas, havendo uma progressão e incapacidade crescente e cumulativa (física, cognitiva, e qualidade de vida deteriorada) (Maia, 2006; Trapp e Nave, 2008);

3) Primária Progressiva (PP) ou Crónica Progressiva – inicia-se em forma de progressão ocasional, estabilizações e pequenos períodos de melhoria afectando aproximadamente 10 a 15% dos pacientes (BCTRIMS, 2006a; Champion, Curfman e Drazen, 2000; Costa et al., 2005; Muniz e Catherine, 2006). Este subtipo é caracterizado pela espasticidade progressiva, com a debilidade das pernas e mesmo transtornos do intestino. O doente

---

normalmente tende abaixar a cabeça e a parte superior do corpo, segundo Bone et al. (cit. por Maia, 2006);

4) Progressiva Recidivante ou Progressiva Recorrente (PR) – sendo menos comum, caracteriza-se desde o início como progressiva, e durante a sua evolução apresenta surtos identificáveis com recaídas consecutivas (BCTRIMS, 2006a; Champion, Curfman e Drazen, 2000; Costa et al., 2005; Bone et al. cit. por Maia, 2006; Muniz e Catherine, 2006).

Segundo Sliwa e Cohen (2002, p.1310) “alguns clínicos também usam os termos: 5. EM benigna, na qual o indivíduo com surtos e remissões iniciais têm pouco ou nenhum deficit neurológico 10 anos após o início da doença. Alguns desses pacientes, no entanto, podem desenvolver a doença progressiva posteriormente. 6. EM maligna, em que ocorre um desenvolvimento particularmente grave da EM progressiva primária, levando a morte fulminante pela doença ou 5 anos após do seu início”.

De qualquer modo a forma de se avaliar e classificar mais comumente os doentes com EM é através de uma escala que indica o estado de incapacidade, na sua versão aumentada, apresentada por Kurtzke (cf. Anexo III, p.365).

Desta maneira, os indivíduos doentes de EM passam por um processo de evolução gradativa e diferenciada da doença no decorrer de anos ou meses, fazendo com que tenham dificuldades de ajuste e aceitação da doença. Assim, os doentes podem ou são afectados psicologicamente face ao conhecimento da doença, e passam a apresentar vários distúrbios psicológicos, como por exemplo, a depressão, a baixa auto-estima, o isolamento, a diminuição de actividades de vida diária dentre outros que podem ou causam problemas emocionais, comprometendo a sua qualidade de vida.

#### **1.1.5. A Esclerose Múltipla no Estado Psicológico do Doente**

Devemos conceber que cada doente é um ser único, reagindo de forma distinta e individualizada, e com capacidades ou potencial para desenvolver estratégias capazes de resolver dificuldades, mesmo perante um problema crónico e incapacitante. O estado psicológico dos doentes de EM perante a doença está directamente associado a alguns factores, como: a experiência de

---

vida; as expectativas perante o trajecto de vida; a percepção da doença; a maneira de enfrentar a doença/saúde; o potencial próprio para lutar e conceber o mecanismo de *'coping'*; e, o amparo social, sobretudo quando há necessidade de cuidadores (Soares, 2002). Além destes, os doentes possuem problemas cognitivos que são provocados pela localização das lesões esclerosadas nos sítios desmielinizados, em determinada área do SNC. No entanto, Ogden (cit. por Soares, 2002), diz que as cognições da doença são reguladas por três fases: (1) Interpretação quando o indivíduo se confronta com a doença e que pode ser efectuada por meio da percepção de sintomas ou por mensagens sociais (diagnóstico do médico). Perante o problema, o indivíduo motiva-se para resolvê-lo, no sentido da busca do retorno do seu estado de equilíbrio; (2) Dá-se, desta forma, a fase de *Coping* que deve ser o mais adequado para o indivíduo, isto é, o surgimento da doença provoca-lhe uma crise, surgindo com isso a necessidade de repensar como prosseguir a sua vida, pois é importante estar atento ao grau de alteração do estado emocional, resultante da identificação da doença - podemos considerá-lo em dois grandes domínios: o *coping* de aproximação que indica a adaptação à doença; e, o *coping* de evitamento que leva à má adaptação à doença; (3) Avaliação, que está centrada na ponderação quanto às estratégias utilizadas e às competências desenvolvidas - a avaliação da eficácia do processo deverá ser individual, para averiguar se a resposta psicológica foi adaptativa.

Com todas estas circunstâncias em torno da EM ainda é possível averiguar a existência de alterações psicológicas como: humor, euforia, depressão e estado de apatia (Mendes et al., 2003).

Sliwa e Cohen (2002) dizem que a euforia relacionada com EM se deve à alegria e optimismo que os doentes apresentam, mesmo sabendo do significado da doença ou mesmo pela ausência de preocupação com as deficiências descritas ao médico. Ainda está associada a défices cognitivos graves, desenvolvimento progressivo da doença, maior incapacidade e também ventrículos cerebrais aumentados.

As perturbações psicológicas são fáceis de se instalar, quando não se tem o conhecimento da etiologia e porque afecta geralmente jovens que se encontram no auge de sua vida activa (tomada de decisão e/ou profissão), além do provável desconhecimento do diagnóstico para a incapacidade. Estas

---

perturbações podem desencadear as recidivas de sinais e sintomas (calor, disfunção sistémica ou metabólica), o que normalmente ocorre pela manifestação de alterações fisiológicas.

Com efeito, estudos comprovam que os transtornos psiquiátricos ocorrem em 1/3 dos portadores de EM comprometendo a sua qualidade de vida, com sofrimento intenso por vezes (Andrade et al. e Lana-Peixoto et al., cit. por Haase et al., 2005). Contudo, também é possível averiguar que a adaptação psicossocial a esta doença, dentro de seus limites e circunstâncias, mantém por vezes o bem-estar e a continuidade do desenvolvimento pessoal em alguns doentes. Sucede até que apesar da (ou com a) doença conseguem aumentar esse bem-estar, apesar do acúmulo de incapacidades que vão acontecendo progressivamente. Segundo Schwartz e Sprangers (cit. por Haase et al., 2005) esse bem-estar pode acontecer devido a diversas adaptações comportamentais concebidas por meio de mudanças que envolvem as crenças e as atitudes, os valores, as prioridades e os critérios de vida.

Em suma, entende-se que a EM é uma doença que agride o SNC (encéfalo e medula espinal) com processo de desmielinização e que após o período agudo (inflamatório) ocorre a cicatrização e o endurecimento do tecido afectado. Devido a estes factores, os doentes de EM apresentam sinais, sintomas, distúrbios funcionais, inclusive psicológicos, que neles promovem alterações comportamentais (cognitivas e/ou motoras) que interferem no seu desenvolvimento pessoal e profissional (Sprangers e Schwartz, cit. por Haase et al., 2005, Trapp e Nave, 2008). Nesta situação, o doente terá que se adaptar a novas condições ou mudanças independentemente das suas crenças e atitudes, valores e resolução de problemas.

Segundo Nitrini et al. (cit. por Costa et al., 2005, p.121) “todos os novos conhecimentos sobre a etiopatogenia da EM não permitiram ainda que se obtivesse um tratamento cujos resultados fossem plenamente satisfatórios”.

Qualquer profissional, face ao processo terapêutico desses indivíduos precisa de conhecer e contactar com diferentes tipos de doentes para poder entrar no seu mundo subjectivo. O entendimento desta complexidade poderá proporcionar a consolidação terapêutica e a adesão ao tratamento. Portanto, para além de um procedimento específico, deve oferecer-se um cuidado



---

humanizado, sintonizado com a dor e as indeterminações que acompanham o doente nesta trajetória.

Para melhorar as condições de vida do doente, por meio da estimulação cognitiva e motora, face às características e factores inerentes à EM e suas consequências, é necessário que entendamos como ocorre o processo normal de plasticidade neuronal e/ou comportamental, tanto nos indivíduos normais, bem como nos indivíduos com esta doença, para que possamos compreender e desenvolver um trabalho de recapacitação. Quantos doentes não têm que refazer estilos de vida que os obrigam a reformular aprendizagens de alguns anos? Ora isto obriga a uma reorganização estrutural em termos neuro e psicomotores.

## **1.2. Plasticidade cerebral e/ou comportamental no quadro da aprendizagem motora em doentes de Esclerose Múltipla (EM)**

### **1.2.1. Considerações Gerais**

A plasticidade cerebral e/ou comportamental no homem não depende de um código genético, mas sim do resultado das interações dinâmicas entre o organismo e o meio envolvente. Esta relação dinâmica é um *continuum* de aprendizagem dependente de factores intrínsecos ao próprio indivíduo (e.g. hereditariedade, factores de crescimento, etc.) e de factores adaptativos inerentes ao envolvimento ou meio ambiente que o rodeiam. Por isso, somente o homem não está restringido à expressão comportamental do instinto, mas tem a capacidade de ir para além desse instinto, aprendendo e organizando ideias assentes em padrões de reconhecimento que ele próprio pode controlar.

Assim, a aprendizagem é um processo que vem sendo estudado com frequência e profundidade devido à necessidade de se entender melhor a forma como ela ocorre, isto é, conhecer mais os caminhos que são percorridos na aquisição dos saberes. Esta passa pela evolução histórica do ensino, embora ela ocorra, por evidência, antes da criação da escola, com os processos utilizados que nem sempre foram os mais adequados devido às lacunas deixadas em relação ao processo do ensino em si, do nível de comportamento dos alunos e da forma como aprendiam. Godinho, Mendes,

---

Melo e Barreiros (2002) afirmam que somente no início do século XX se tentou abordar de forma prática a aprendizagem, sistematizando cientificamente os conhecimentos empíricos reunidos até ao período, e como a modificação estrutural se reflecte na mudança de comportamento resultante da prática realizada pelo indivíduo no meio escolar como processo normal de desenvolvimento, mas também no meio social envolvente, sobretudo o familiar.

Com efeito a aprendizagem modifica o comportamento humano ao longo da vida, onde algumas das aprendizagens desaparecem após a cessação do estímulo ou da circunstância que as desencadeou. Desta maneira, a aprendizagem não significa só modificar o comportamento, mas também reter a competência durante um longo período de tempo, armazenando a informação na memória que é transformada em conhecimento da situação experimentada.

Schmidt e Wrisberg (2001, 2008) dizem que a aprendizagem motora é a alteração ocorrida no interior do indivíduo que o capacita a realizar tarefas (ter habilidades), que aumenta o seu nível conforme a experiência e que pode ser inferida por observação dos níveis de performance, embora saibamos de antemão que nem sempre existe correspondência directa entre performance e aprendizagem. Além disso, é sabido que a realização de habilidades é uma característica do ser humano, e os estudos buscam entender os mecanismos que lhe estão subjacentes para auxiliarem nas mudanças internas as quais proporcionam a melhoria permanente do desempenho motor (Magill, 1984). Portanto, o desempenho ou resposta motora, em termos gerais, depende necessariamente da capacidade do indivíduo perceber (vulgo senso ler) o envolvimento, nomeadamente a sua inserção neste. Numa palavra, o indivíduo para ter ou escolher uma determinada resposta (adaptada às circunstâncias) está sujeito a determinado processo de organização e regulação a que chamamos controlo motor. Por isso, “devemos a Bernstein (1967) a hipótese segundo a qual o movimento intencional está na dependência de um sistema de comandos hierarquizados apresentando uma estrutura evolutiva que se orienta para uma independência cada vez mais marcada perante as mensagens sensoriais” (Lestienne e Bizzi, 1982, p.102).

Segundo Godinho, Mendes, Melo e Barreiros (1999, p.12) “a observação é a base do primeiro mecanismo de aprendizagem. Paralelamente, a imitação permite a criação de uma bagagem de comportamentos que, mais tarde, serão

---

ligados e evoluirão para formas particulares em função das características do envolvimento e dos requisitos particulares das situações”. No que se refere ao desenvolvimento motor, os autores afirmam que o objecto de estudo deste “são as transformações a longo prazo do comportamento motor, associando os mecanismos de controlo e a natureza dos processos de aprendizagem a variáveis que ajudam à sua compreensão e modificação num sentido considerado positivo (Idem et ibidem)”. Manoel (2005, p.41) afirma que “ a área de Desenvolvimento Motor tem uma longa história e tradição de investigação científica...”, mas no seu “desenvolvimento teórico, uma das grandes dificuldades reside na necessidade de integrar diferentes níveis de análise como o biológico, o psicológico, o social e o cultural”. O mesmo autor, ao citar diversos autores relata que estes integram o mesmo pensamento face à dificuldade de integração dos diferentes conhecimentos – o da *complementaridade*, quer dizer, a maneira como os estudos são realizados para explicar o mesmo fenómeno (Bohr), os sistemas complexos (acções motoras) (Pattee) e a descrição simbólica e dinâmica (Manoel e Connolly) referentes ao desenvolvimento motor.

Portanto, e na linha de Godinho et al. (2000, p.18), quando encaramos o comportamento motor, analisando os mecanismos que lhe estão associados, desde o aparecimento do estímulo e respectivo processamento até à programação e resposta adequada, reportamo-nos ao controlo motor; se nos referimos ao comportamento, “em termos de transformação ao longo do tempo, por efeito da prática, referimo-nos à aprendizagem”.

Entretanto, a transformação comportamental por meio da prática, ocorre pelo aumento de conexões neuronais (plasticidade estrutural e/ou funcional) de maneira a organizar ou reorganizar o desenvolvimento ou funcionamento do organismo, suprimindo as necessidades de determinadas áreas do SNC que auxiliam na aprendizagem, permitindo uma nova adaptação.

### **1.2.2. Plasticidade Cerebral e/ou Comportamental**

A noção de plasticidade aparece, por vezes, aplicada a diferentes níveis, isto é, a nível neurológico ou neuroanatômico e também funcional: tal conceito encontra-se a nível neuroquímico (p. ex. alteração dos neurotransmissores), a

---

nível celular (p. ex. divisão e conexões) e a nível comportamental (p. ex. modificação/adaptação de estratégias por aprendizagem). No entanto, este termo plasticidade faz referência às características dinâmicas, isto é, dizendo respeito ao sistema nervoso, estas características interferem na mudança a nível estrutural e funcional e por isso mesmo comportamental. Por outro lado, aqueles diferentes níveis têm em comum a noção de adaptação, pois são recrutados novos ou diferentes recursos em resposta a estimulações do envolvimento. Para Lent (2004), a capacidade de adaptação do SN (neurónios), pelas mudanças nas condições do ambiente que ocorrem no dia a dia da vida dos indivíduos é "... um conceito amplo que se estende desde a resposta a lesões traumáticas destrutivas até às subtis alterações resultantes dos processos de aprendizagem e memória" (p.135). Segundo Stiles (2000) a plasticidade possui um papel organizacional ou 'reorganizacional' no desenvolvimento e funcionamento do organismo. Portanto, quando nos referirmos a plasticidade fá-lo-emos no sentido abrangente do termo.

Paillard (1980, p.60), quando denomina *organização* está referindo-se à "Organização das habilidades motoras", nomeadamente ao repertório motor, e fala-nos já de uma arquitectura ou "maquinaria feita da reunião de neurónios anatomicamente ordenados em estruturas apropriadas de interconexões ... elaboradas a partir de ligações sinápticas, dependentes do seu mesmo processo de crescimento, resultando outras do ajustamento funcional consecutivo ao processo de aprendizagem". Este mesmo autor distinguiu dois aspectos na expressão da plasticidade comportamental: primeiro, a margem de adaptabilidade de que dispõe toda a performance motora, isto é, um certo grau de variabilidade, "no interior de certos limites na expressão de comandos centrais e no seu ajustamento às circunstâncias mutáveis do envolvimento" (Idem et Ibidem, p.61); o segundo, a faculdade de o organismo adaptar o seu comportamento motor a novas situações "necessitando da invenção de novas configurações coordenativas e sua fixação na estrutura" (Idem et Ibidem, p.61), responsável por tal, acrescentamos nós. Numa palavra, Paillard entende o ser humano como uma estrutura hierarquizada em circuitos auto-reguladores pertencentes a uma *máquina complexa* cujo funcionamento não pode ser visto apenas em termos de *mecanismos neurofisiológicos*.

---

Com efeito, a plasticidade varia com a idade e maturação do ser humano. Fala-se mesmo de uma fase de “grande plasticidade denominada **período crítico**, fase na qual o SN do indivíduo é mais susceptível de transformações provocadas pelo ambiente externo” (Lent, 2004, p.135). Mais, este autor, denomina de **plasticidade axónica ontogenética** aquela que ocorre durante este período crítico, isto é, nas espécies animais e também nos humanos há sempre um período de maior plasticidade, dependente, como dissemos, da idade, maturação e concomitante desenvolvimento integral.

Segundo Manji et al. e Varandas (cit. por Arantes-Gonçalves e Coelho, 2006, p.11) denomina a *plasticidade cerebral* como *neuroplasticidade*, e ainda diz que esta “... envolve diversos processos (formação dendrítica, remodelação sináptica, *Long Term Potentiation* (LTP), desenvolvimento axonal, extensão neurítica, sinaptogénese e neurogénese) pelos quais o cérebro percebe, se adapta a, e responde a diferentes estímulos internos e externos”. Na abordagem de Dennis (2000) a neuroplasticidade é concebida e avaliada a partir de uma perspectiva estrutural (configuração sináptica) ou funcional (modificação do comportamento).

Kandel (1998) afirma que a unidade funcional do SN já não está centrada no neurónio, mas é concebida como uma enorme rede de conexões sinápticas entre unidades neuronais, além de células gliais, as quais são modificáveis em função da experiência individual, ou seja, do nível de actividade e do tipo de estimulação recebida. Martin e Morris, Zhang e Linden (cit. por Frick e Johnston (2004) entendem que o mecanismo de contribuição para a plasticidade inclui novas ramificações de circuitos neuronais, formação de novos neurónios, da reestruturação de dendrites, plasticidade sináptica e plasticidade neuronal de excitabilidade. Os mesmos autores (Idem et ibdem, 2004) complementam que o fluxo de informação entre os neurónios em uma rede neuronal é um processo complexo que envolve determinada sequência de eventos como: a libertação pré-sináptica do neurotransmissor, a transdução pós-sináptica, a integração sináptica, o potencial de acção (PA), a saída de volta do fluxo de informações nas árvores dendríticas, retrógrada e sinalização pré-sináptica. Esses processos são moldados pela excitabilidade intrínseca do neurónio, e como resultado, a plasticidade da excitabilidade intrínseca alterará

---

a transferência, o processamento e o armazenamento de informações dentro de neurónios individuais e suas associações de redes neuronais.

A abordagem da **concepção dinâmica** de plasticidade permite-nos hoje dizer que o SN constitui uma unidade funcional com o corpo e com o ambiente, em que é dotado de características plásticas que se manifestam sob a forma de modificações estruturais (morfológicas) decorrentes do exercício funcional adaptativo em contextos variáveis. Lent (2004, p.135) diz que “alguns neurocientistas...constataram que, em alguns casos, é possível identificar mudanças morfológicas resultantes das alterações ambientais: uma plasticidade morfológica. São novos circuitos neuronais que se formam pela alteração do trajecto de fibras nervosas, uma nova configuração da árvore dendrítica do neurónio, ou uma alteração do número de células nervosas de uma determinada região cerebral”. Portanto podem-se conferir diferentes níveis de regeneração ou novos trajectos de fibras nervosas. Neste sentido o mesmo autor fala-nos em termos da plasticidade de regeneração axónica periférica, isto é, do Sistema Nervoso Periférico (SNP), pois é sabido que há regeneração após lesão, seja por traumatismo (esmagamento) ou por corte completo (transecção do nervo). No primeiro caso, a recuperação é quase completa com reinervação da área lesionada e recuperação funcional. Quanto ao segundo, a recuperação só irá ocorrer se o acto cirúrgico tiver sucesso na tentativa de unir as partes separadas do nervo, para que as fibras regenerativas reencontrem os alvos para restabelecerem as funções perdidas. No que diz respeito à regeneração axónica central, esta não se repete conforme a plasticidade regenerativa periférica, porque nela a lesão provoca a morte da maior parte dos neurónios envolvidos mantendo a sobrevivência de poucos, pois sua regeneração não garante o crescimento da extremidade proximal ao longo do percurso original, a reinervação dos alvos e a recuperação funcional.

Para Mackay (2006, p.251) “a perda de um nervo motor do SNP resulta numa mudança do campo motor para o território cortical privado de estímulos. Este território vai, subsequentemente, activar os músculos representados nas colunas vizinhas. Algumas das alterações sinápticas ocorrem dentro do córtex motor, mas é possível que também ocorram algumas mudanças na espinhal medula”.

---

Segundo Oliveira, Salina e Annunziato (2001) a aprendizagem acontece através da aquisição de conhecimentos, capacidade de guardar a informação e integrá-la, para que depois seja recrutada quando necessário. Durante o seu processo, como já foi anteriormente referido, pode haver modificação nas estruturas e funcionamento das células neuronais e suas conexões, quer dizer, a aprendizagem permite alterações plásticas, como expansão de novas terminações e botões sinápticos, expansão de espículas dendríticas, redução da fenda sináptica, modificações de conformação de proteínas receptoras e incremento de neurotransmissores. Os mesmos autores realizaram ainda um estudo onde dizem que a interacção com o meio ambiente é capaz de promover transformações estruturais e funcionais no SNC (córtex motor e/ou espinal medula), porque a reabilitação manipula os factores intrínsecos e extrínsecos promovendo melhor adaptação às respostas motoras emitidas, o que contribui para a plasticidade cerebral.

Cruz e Ribeiro (2003?) interessando-se sobre a actualidade da investigação científica sobre as modificações no SN sob o efeito da aprendizagem motora, investigaram alterações nos padrões electroencefalográficos de sujeitos normais e destros durante a aprendizagem de uma tarefa manual (dactilografia). Para tal, a actividade eléctrica cortical dos sujeitos foi analisada antes e depois da prática motora. No decorrer do estudo, os autores obtiveram resultados demonstrando mudança na performance, através das variáveis tempo e erro, sem alteração na Potência Absoluta na banda beta, mas com aumento significativo na banda alfa e beta nas áreas centrais. O que permitiu concluir que ocorreu adaptação do córtex sensoriomotor perante a tarefa de treinamento de dactilografia, no trabalho de desacoplamento entre áreas corticais. Os mesmos autores citam alguns cientistas como: Cohen et al. afirmando que as acomodações plásticas neuronais do SN têm conduzido ao entendimento de modelos experimentais sobre o armazenamento de informações motoras. A combinação entre estímulos sensoriais e a execução do gesto motor conduziria a uma nova ordenação na configuração neuronal; Gandolfo et al. dizem que durante a aprendizagem de uma tarefa motora, essa representação interna geraria um crescimento na eficácia da força sináptica de neurónios em áreas corticais e sub-corticais; Gottlieb menciona que a preparação de um modelo interno, a

---

partir da aprendizagem motora, assenta na conectividade e organização de uma nova rede neuronal. O ajuste dessa nova arquitectura neuronal formaria um sistema de menção no qual o gesto motor se tornaria mais eficiente com o aumento da experiência; e que, segundo Glickstein e Yeo, assume-se, concomitantemente o progresso do gesto motor promovendo sensíveis alterações morfológicas em diferentes elementos do SN. Entre outras modificações, poderia inserir-se a ampliação na ramificação de dendrites, o crescimento no número de conexões sinápticas entre neurónios e, ainda, transformações estruturais nos tractos aferentes e eferentes que conduzem a informação a áreas pré-determinadas no encéfalo.

Raineteau e Schwab (2001) evidenciam a reorganização funcional significativa no SNC de um indivíduo adulto após uma lesão incompleta da espinal-medula. A plasticidade sináptica nos circuitos existentes e na formação de novas ramificações colaterais são de grande importância para o processo de recuperação. Estes processos de reorganização podem ocorrer nos centros motores cortical e subcortical, na espinal-medula abaixo da lesão, e nos intervalos poupados da fibra que conectam os centros. Estes estudiosos afirmam que, a nível funcional e anatómico, pode ocorrer plasticidade espontânea potenciada pela actividade e por “específicas manipulações experimentais” (Idem et ibidem, p.263).

Gazzaniga e Heatherton (cit. por Silva e Kleinhans, 2006) dizem que na ocorrência de uma lesão no cérebro, as áreas que estão ligadas podem assumir parcial ou totalmente as funções da área lesada envolvendo todo o SNC, do córtex à espinal-medula.

Segundo Teodor e Baraldi (2007) a plasticidade acontece em três estádios: 1) no crescimento embriológico; 2) na aprendizagem, podendo advir a qualquer momento na vida do indivíduo; e, 3) após processos de lesão. Mas, ainda existem factores que interferem directa ou indirectamente nos processos plásticos da aprendizagem e na reabilitação do indivíduo, que são os locais e extensão da lesão, idade do indivíduo, frequência e intensidade da actividade ou terapia, ambiente das sessões de trabalho, comunicação, condições físicas, nível de cognição, e outros.

Para Kandel, Schwartz e Jessel (cit. por Silva e Kleinhans, 2006) a plasticidade cerebral é usada para referenciar a capacidade adaptativa do



---

SNC, isto é, propriedade do SN que permite o desenvolvimento das alterações estruturais em resposta à experiência e como adaptação às condições mutantes e aos estímulos repetidos. Afirmam também que existem diversas teorias que almejam explicar diferentes formas de como poderá ocorrer a recuperação das funções que desapareceram com uma lesão cerebral, que, na sua perspectiva, podem ser:

- 1) Pela mediação por partes adjacentes do tecido nervoso não afectado, e a consequência da lesão dependerá mais da quantidade de tecido poupado do que da localização da lesão;
- 2) Pela alteração qualitativa da função de uma via nervosa intacta que passa a controlar uma função que não era sua;
- 3) Pela utilização de estratégias motoras diferentes para executar uma actividade que fora perdida, onde o movimento recuperado é desigual do padrão original, apesar do resultado final ser semelhante.

Nelles, Spiekermann, Jueptner, Leonhardt, Müller, Gerhard et al. (1999) afirmam que o processo de reorganização e/ou regeneração do SNC surge imediatamente após a lesão e pode perdurar por meses e anos. No decorrer do estudo, estes autores demonstraram a importância do estímulo proprioceptivo, por meio da manipulação passiva, em pacientes com AVC isquémico, com sequelas de hemiplegia. Neste sentido, Oliveira et al. (2001) cita alguns autores que falam sobre o processo de reorganização do SNC, como: Raffini que afirma poder ocorrer pela regeneração da eficácia sináptica realizada por medicação para os neuroprotectores, sendo que a potencialização sináptica se mantém mais efectiva pelos neurotransmissores para outros contactos que não se encontram lesionados; no que diz respeito às ramificações, Cotman et al. afirmam que elas ocorrem em neurónios lesados ou não lesados, podendo ser abordado em dois tipos: a ramificação regenerativa que na visão de Annunziato acontece nos axónios lesados constituindo a formação de novos ramos oriundos do segmento proximal, pela degeneração do coto distal ser muito rápida; e, a ramificação colateral que, segundo Sanes et al. advém do neurónio não lesado, por resposta a um estímulo que não participa do processo normal de crescimento.

Portanto, neste momento compreendemos o processo de degeneração das ramificações nervosas e de uma nova formação da ramificação colateral.

---

Esta promove a reorganização da área cerebral lesionada, mediante a reinervação com a recuperação da função por meios estruturais decorrentes do exercício funcional adaptativo em contextos variáveis, impulsionando a plasticidade. Hoje é consensual afirmar que o tratamento de sequelas motoras em doentes com lesões neurológicas deve fundamentar-se sempre em mecanismos fisiológicos. Na verdade, o potencial de reabilitação dependerá do adequado restabelecimento dos diferentes estímulos sensoriais (visuais, auditivos, proprioceptivos e exteroceptivos), os quais são captados e conduzidos ao SNC para serem identificados, analisados, programados e, assim, fixarem circuitos neuronais que permitam um adequado comportamento. Na verdade, é possível conhecer com mais especificidade as transformações que ocorrem no SN sob o impacto da aprendizagem e controlo motor. Após vários estudos em símios, podemos afirmar que, em termos de aprendizagem, a prática e/ou a experiência promovem modificações na representação do mapa cortical (Jenkins, Merzenich, Ochs, Allard e Guic-Robles, 1990; Merzenich., Kaas, Wall, Allard e Guic-Robles, 1983). Pascual-Leone et al. (1995a/b) demonstraram que a aquisição de uma nova habilidade motora (neste estudo, tocar piano) reorganizava o mapa cortical, aumentando a área relativa aos músculos flexores e extensores dos dedos. Portanto, citamos Almeida, Camargos e Corrêa (2009) que perante estudos averiguados, entre os anos de 2000 a 2006, entende-se que a organização funcional dos córtices sensorial e motor é dinâmica, que se movimenta conforme a tarefa, o contexto e as manipulações periféricas. Acrescentamos ainda que estudos realizados em animais e seres humanos mostraram que, quando as redes de neurónios somatossensoriais estão interconectados, há o aprendizado de tarefas sensoriomotoras, bem como a reaprendizagem da função após lesão no SN.

Jueptner et al. e Grafton et al. (cit. por Oliveira et al., 2001) realizaram o mapeamento de áreas do SNC que foram activadas e envolvidas no processo de aprendizagem motora, onde os movimentos que eram executados com a mão verificaram a acção conjunta de várias regiões, como o córtex motor primário, córtex pré-motor, a área motora suplementar, a área somato-sensorial, os núcleos da base, dentre outros.

No entanto, é imprescindível que se compreenda o processo da análise comportamental nas suas diversas visões, isto é, entender o processo de

---

intercomunicação (neuronal) pelos estímulos que se expandem nas regiões cerebrais para que se obtenha uma resposta final (comportamento). Logo, estas percepções e capacidades que o indivíduo possui ou adquire advêm da maneira de como o SN recebe e envia as informações sensoriais. Desta maneira, permitindo que haja possibilidades de modificação estrutural e/ou funcional, para que o indivíduo possua adaptação de estratégias por aprendizagem, alterando o comportamento.

### **1.2.2.1 Plasticidade e fontes de informação sensorial**

O desenvolvimento da matéria cinzenta do lobo frontal marca a evolução do Homem Neardental ao Homem Moderno (Jastrow, 1987), auxiliando os domínios mais criativos da cognição como a música, a arte e a ciência, dado que nele estão canalizados sistemas funcionais conectados com todas as unidades funcionais, quer do tronco cerebral, quer dos outros lobos, e particularmente aplicados à atenção voluntária e à hipervigilância, à manifestação de afectos e de emoções, bem como a comportamentos superiores de regulação e controlo de condutas (Damásio e Luria, cit. por Fonseca, 1999).

Para Fonseca (1999) os sistemas funcionais no ser humano sofreram evolução pela necessidade de o homem poder sobreviver e adaptar-se à natureza.” Ao contrário das outras espécies, o ser humano tem de aprender e aperfeiçoar a maioria dos padrões motores, onde o factor ecológico joga um papel facilitador relevante” (Idem et ibidem, p.13). Este autor afirma ainda que a organização e o controlo sensorial da musculatura só foram viáveis devido “à emergência do sistema piramidal (vias córtico-espinais, oriundas do córtex motor e também do córtex sensorial parietal) e da área suplementar motora que proporcionaram a motricidade precisa, delicada, selectiva, construtiva, intencional, planificada e transformadora” (p.13).

Inerente à organização e funcionamento estrutural do sistema somestésico podemos considerar um “conjunto sequencial de neurónios, fibras nervosas e sinapses, capaz primeiro de representar por meio dos potenciais bioeléctricos os estímulos ambientais que atingem o corpo, em seguida modificar esse código de potenciais a cada estágio sináptico e, finalmente,

---

conduzi-los a regiões cerebrais superiores para que sejam transformados em percepção e eventualmente utilizados na modulação do comportamento” (Lent, 2004, p.211).

Para se estudar o SN é preciso percebê-lo nos seus vários níveis: na capacidade de produzir comportamento e consciência (visão psicológica); no conjunto de células ligadas por finos prolongamentos formando trilhões de circuitos intercomunicantes (visão neurobiológica); nos sinais eléctricos produzidos pelos neurónios para a comunicação (visão electrofisiológica); nas reacções químicas ocorridas entre as moléculas dentro e fora das células nervosas (visão neuroquímica), e daí por diante. Desta maneira, é possível entender melhor como funciona o SN a nível anatómico (visão macroscópica), a nível histológico (visão microscópica), a nível bioquímico (interacções moleculares) e nas funções psicológicas mais características do homem, todas elas dependentes da conjugação harmoniosa desses níveis (Lent, 2004).

Segundo Mannino (2004) as múltiplas actividades do SN expressam-se em três funções principais: a função sensitiva onde o SN recorre aos estímulos e informações advindas do interior e exterior do organismo; a função efectora com capacidade de controlar as diferentes actividades corporais regulando a contracção dos músculos esqueléticos, a musculatura visceral, a secreção endócrina e exócrina; e a função integradora, que é a capacidade que o SN tem de tratar, diferentemente, as informações que chegam à ele para produzir a resposta mais apropriada para qualquer situação.

Assim, todas as informações recebidas do meio exterior são processadas pelo cérebro para que possa recuperar-se no futuro. Algumas delas são retidas por um breve período de tempo (segundos), enquanto outras são retidas por um período de tempo maior (meses, anos, por toda vida) (Guyton e Hall, 1998, 2006; Lent, 2004). A quantidade de informações recebidas no decorrer do dia é vastíssima, mas apenas se regista uma pequena quantidade na memória, que está ligada a outras áreas da cognição e com integração numa vasta rede neuronal. Segundo Gleitman (1999, p. 317) “a memória é a maneira como fazemos o registo do passado, para a sua posterior utilização no presente”. Portanto, é possível perceber que todo o ser humano, no decorrer de sua vida, acumula percepções, conceitos, imagens, hábitos ou rotinas motoras dentre muitas outras informações.

---

Segundo Guyton e Hall (1998, 2006) quase todas as actividades do sistema nervoso se iniciam pela experiência sensorial (visual, auditiva, táctil e outros receptores), podendo tal experiência provocar uma reacção imediata ou pode ser guardada como memória.

Portanto, verificámos que a conduta humana depende das várias interconecções do SNP e SNC. Portanto, para que este processo se desenvolva é fundamental que o indivíduo obtenha informações advindas do meio ambiente, principalmente através do sistema visual, auditivo e somato-sensorial. Desta forma, as informações são captadas pelos sentidos para que possam permitir a formação de traços mnésicos. Estes traços dependem da qualidade da codificação, dos factores atencionais e da motivação do indivíduo ao ser estimulado e também da interferência contextual, isto é, do meio envolvente.

Assim, podemos distinguir, em termos das vias de informação, alguns substratos que promovem a recepção das informações que direccionarão o indivíduo face à sua orientação no espaço.

### **1) Substrato neurofisiológico da convergência das informações**

Em termos de vias informativas, é comum distinguir “duas grandes categorias, nomeadamente a da sensibilidade *cutânea* (pele), superficial ou exteroceptiva, e a da sensibilidade profunda ou *proprioceptiva* (músculo, tendão, articulação). Os receptores interoceptivos do mesentério e das vísceras são semelhantes, em muitos aspectos, aos exteroceptivos, mas a sensibilidade interoceptiva está muito menos desenvolvida” (Mackay, 2006, p.63). Os receptores exteroceptivos detectam a luz, o calor, o tacto, a pressão, a dor e o som. “Os aferentes proprioceptivos são fontes importantes de informação sobre o movimento dos membros” (Idem et ibidem, p.63). Há autores que falam em “informação exproprioceptiva” (Lee e Thomson, cit. por Botelho, 1998; Rose, 1997) quando se referem à posição, à orientação e ao movimento do corpo como um todo em relação ao meio ambiente.

Pelos receptores sensoriais, os diferentes estímulos provindos do meio envolvente, como a luz, diferenças de temperatura e de pressão, vibrações, etc., traduzem-se num sinal neuronal. Até aos anos 60 do século passado, pensava-se que esses receptores apenas recebiam influxos de uma só

---

modalidade sensorial específica (Stein e Meredith, 1993), isto é, tanto a visão como a audição, por exemplo, eram sistemas funcionais e estruturalmente independentes. Portanto, e segundo os mesmos autores, na época atrás referida, considerava-se que a integração sensorial se dava indirectamente ao estabelecer-se em seguida nas áreas associativas *multimodais especializadas*. Ora, hoje sabe-se que o colículo superior foi identificado como sendo um centro importante de integração multissensorial nos mamíferos (Patton, Belkacem-Boussaid e Anastasio, 2002; Stein e Meredith, 1993) na medida em que recebe informação visual e vestibular, conjuntamente com a informação proprioceptiva do pescoço. Dados das neurociências sugerem que áreas multissensoriais existem para processar e armazenar informações provindas de várias modalidades, destacando-se vários estudos no reconhecimento intermodal implicando o sistema visual e táctil, por exemplo (Amedi, Jacobson, Hendler, Malach e Zohary, 2002; Banati, Goerres, Tjoa, Aggleton e Grasby, 2000; Kourtzi e Kanwisher, 2001; etc.). Este fenómeno também permite verificar que, quando falha uma modalidade sensorial no organismo humano, se dá um fenómeno que se apelida de substituição/compensação operado entre sistemas sensoriais, muito sentida, por exemplo, entre os deficientes visuais.

A visão proporciona aos seres vivos a interacção da luz com os fotorreceptores da retina, permitindo-lhes observar tudo o que os rodeia. Segundo Botelho (1998, p.96) “a informação de qualquer objecto ou acontecimento externo chega aos nossos olhos sob a forma de energia (radiação) electromagnética transmitindo-se ao cérebro através de trocas electroquímicas numa enorme rede de circuitos neuronais. A captação de energia sensorial, o seu processamento e a resposta consequentemente adequada é que diferencia o homem da máquina ou de alguns outros animais”. O sistema visual permite ao humano “a localização espacial dos estímulos luminosos, a medida da intensidade, a identificação da forma dos objectos, a detecção de objectos móveis e a visão de cores” (Lent, 2002, p.272). A visão é considerada a mais útil e a de maior importância funcional dentre os sistemas sensoriais (Habib, 2000), sendo que a retina é o ‘primeiro computador’ no processamento da informação visual antes do cérebro (Botelho, 1998). Nela desempenham papel importante as células ganglionares. Segundo Mackay (2006, p.97) “a informação proveniente das células retinianas ganglionares é

---

usada para múltiplos fins que estão organizados em quatro grandes áreas. Primeiro, os reflexos oculares (autónomos) ajustam o tamanho da pupila e a curvatura do cristalino... à luz e à distância dos objectos. Em segundo lugar, estabelecem-se os ritmos circadianos, orientados pelo ciclo dia/noite. Em terceiro lugar, os reflexos de fixação dirigem o globo ocular e/ou a cabeça com o objectivo de centrar um alvo visual na fóvea”. Por isso a “visão tem particular importância no tocante à regulação postural (Baron e Ripoll, 1982) como critério de normalização e generalização para o homem na sua forma de se deslocar em bipedia” (Botelho, 1998, p.44). O córtex visual analisa pelo menos, quatro propriedades distintas do ambiente visual que nos rodeia: forma, profundidade, movimento e cor (Habib, 2000; Lent, 2004; Mackay, 2006).

Vygotsky (1984) afirma que a visão possui função de vigilância, de alerta, de atenção e de prontidão para comunicação, com superior desempenho face a outros órgãos dos sentidos. Para Tamorri (2000, p.79) “o analisador visual..., que transporta mais de 80% da informação externa, desempenha um papel extremamente relevante para o controlo e a coordenação dos movimentos”. Sabe-se da importância da visão na regulação da postura. No entanto, o equilíbrio postural depende da conjugação dinâmica dos *inputs* visuais, vestibulares e proprioceptivos (oriundos da pele (hápticos) e mioarticulares). Segundo Rose (1997, p.127), “entre adultos, a visão é geralmente usada para suplementar a informação providenciada pelos proprioceptores para manter uma postura vertical”. Também convém notar a importância da visão no controlo do deslocamento corporal actuando como reguladora em *feedforward* (antecipação) sobretudo na corrida e, por exemplo, na marcha em terreno irregular: este fenómeno é particularmente relevante nas actividades desportivas requerendo uma mudança dinâmica da postura num determinado ponto no espaço (saltos mortais no trampolim, salto em comprimento no atletismo, aterragem num salto de paraquedas). Compete à visão sobretudo em tarefas de ‘postura dinâmica’ desempenhar “o papel fundamental na selecção da estratégia de equilíbrio” (Schmid, Casabianca, Bottaro e Schieppati, 2008, p.1079), por exemplo, quando um indivíduo se desloca normalmente na direcção antero-posterior: “a amplitude da oscilação postural...mostrou ser particularmente afectada por propriedades visuais como densidade de textura e velocidade de movimento” (Guerraz e Bronstein, 2008,

---

p.391). Daí se poder afirmar que o sistema visual sendo “ao mesmo tempo exteroceptor e telereceptor, fornecendo ao indivíduo informações sobre as propriedades estruturais do meio ambiente, é também proprioceptor porque nos fornece informações sobre o movimento do corpo a partir das variações do fluxo óptico” (Botelho, 1998, p.108). Guerraz e Bronstein (2008, p.393), referindo-se à estabilização da postura, utilizam os termos “*afferent and efferent motion perception*” preferindo chamar a este último ‘extraocular’ motion perception fazendo esta distinção para referenciar que o “sinal extraocular é um indicador crítico do movimento da cabeça ou do corpo no espaço” (Idem et ibidem, p.393). Por isso é que se distinguem dois sistemas visuais na orientação espacial, como o focal ou visão central e o ambiental ou visão periférica: o primeiro, da responsabilidade da área central da retina, é usualmente considerado como sendo especializado na percepção do movimento e reconhecimento dos objectos; o segundo acredita-se controlar quer a postura quer o movimento próprio do corpo (orientação espacial, segundo Paillard, 1980). No entanto, estes dois sistemas funcionam em paralelo na maioria das situações e em conexão com as áreas corticais occipitais e parietais responsáveis pela identificação/integração e processamento da informação visual. Por outro lado, sabe-se que a orientação espacial depende também da participação do sistema vestibular como um sensor da inércia corporal. Na verdade, o reflexo óculo-vestibular (ROV) coordena o movimento ocular com o da cabeça aquando da fixação de um alvo, isto é, os mecanorreceptores dos canais semicirculares detectando a rotação/inclinação da cabeça activam os neurónios do núcleo vestibular e estes, por sua vez, activam ou inibem os motoneurónios oculares para mover os olhos na velocidade de rotação/inclinação oposta. De referir que este ROV está continuamente bloqueado, apenas se activando quando um alvo é captado na fóvea – não havendo fixação num alvo este reflexo está bloqueado e os olhos e a cabeça movem-se juntos na mesma direcção. Mas, quando há deslocação do campo visual entra em acção o nistagmo optocinético (NOC) permitindo aos olhos acompanhar essa velocidade de deslocação, pois ele é responsável por velocidades baixas para as quais o sistema vestibular é insensível (o NOC complementa o ROV).

Este processo tem a sua importância no estudo face a determinado



---

sintoma, como a nevrite óptica que causa a visão turva ou perda da visão e a inflamação ou edema ocular, assinalado anteriormente, como um dos sinais e sintomas iniciais e evolutivos da doença (EM).

A visão é um dos processos mais completos em termos de órgão dos sentidos, mas está necessariamente incorporada num círculo interactivo resultante de um subsistema de aprendizagem como o antigravítico (postural e vestibular), corporal (lateralização e direccionalidade), somatognóstico (Identificação) e linguístico. Portanto, este círculo interactivo é responsável pela integração dos três canais sensitivos (visual, vestibular e somestésico) que permitem ao SN governar a postura corporal. Mas esta, em termos de controlo, depende continuamente das aferências inércia-gravitacionais, onde, como já verificámos, quer o aparelho vestibular, quer o visual exercem papel importante no envio de sinais aos respectivos centros de comando central.

Um outro processo dos órgãos dos sentidos que auxilia na captação das percepções é o sistema auditivo, que nos permite detectar vibrações e desenvolvermos um sistema de comunicação através da vocalização (Mackay, 2006). Este sistema é formado pelo órgão sensorial da audição, pelas vias auditivas do sistema nervoso e por estruturas cerebrais que recebem, analisam e interpretam as informações sonoras. Para Zatorre (2007) o processamento do som específico do córtex auditivo pode ser activado por um estímulo auditivo e sem estímulo auditivo, mas também pela memória, atenção e imaginação mental. Neste sentido, os sons activam dois processos neurofisiológicos ao mesmo tempo: o processo motor, que orienta a cabeça e o olhar para os estímulos sonoros; e o processo de comunicação, que extrai detalhadamente o padrão sonoro (Mackay, 2006).

“O aparelho vestibular periférico, ou labirinto posterior, está agrupado com a cóclea e partilha o mesmo meio fluido, e endolinfa. Contudo, nada tem a ver com a audição. Em vez disso é detector muito sensível dos movimentos da cabeça e da posição; portanto, do ponto de vista funcional faz da rede proprioceptiva ou cinestésica corporal. É composto por duas partes, os canais semicirculares e os órgãos otolíticos” (Mackay, 2006, p.127). Nesta visão, Lent (2004) afirma o que foi abordado por Machay (2006), e ainda complementa que “no órgão otolítico, que é um detector de posição de cabeça, os estímulos são

---

a aceleração da gravidade, constantemente actuando sobre o organismo, e qualquer aceleração linear que o indivíduo exerça com a cabeça” (p.193).

Se a retina é o computador da visão, na audição os canais semicirculares e os otólitos interagem na computadorização do “inertial motion (i.e., motion of the head relative to the world)” (Angelaki e Cullen, 2008, p.127). Estes mesmos autores, fazendo um trabalho de revisão sobre a velocidade do olhar durante fraca frequência de rotação, verificaram que esse fenómeno é “conduzido pelos sinais dos canais semicirculares que são espacialmente transformados para alinhar com a gravidade” (p.129).

Fitzpatrick et al. (2006, p.1509) demonstraram que em selecção de receptores vestibulares o cérebro resolve que sinal é disponibilizado para a recepção e o equilíbrio na orientação da cabeça, isto é, “rotações nos planos vertical para controlar o equilíbrio ao passo que rotações no plano horizontal pode ser dado para pilotagem.

Schow, Seikel, Chermak e Berent (2000) abordam que no sistema auditivo há uma sucessão de mecanismos e processos executados pelas vias cognitivas que são responsáveis pelos comportamentos de localização e lateralização sonora, pela discriminação auditiva, pelo reconhecimento de padrões auditivos, pelos aspectos temporais da audição, como: resolução, mascaramento, integração e ordenação temporal; e, desempenho auditivo na presença de sinais acústicos degradados ou competitivos.

Habib (2003) aclara que a audição é um sistema sensorial essencial à sobrevivência para muitos animais e, por meio da detecção e localização do som eles conseguem evitar o perigo. Assim, esta não possui a mesma importância e finura de discriminação da visão, principalmente em mamíferos superiores, mas, ao contrário, é uma vertente aferente na comunicação entre os seres da mesma espécie que participam na organização e na vida em grupo. Para tal, o sistema auditivo compreende um órgão receptor que transforma o som em sinal eléctrico, vias de transmissão da mensagem que vão até aos centros nervosos ordenados hierarquicamente no tronco cerebral e nos hemisférios cerebrais. Ao compará-lo com o sistema visual, a organização do sistema auditivo retém algumas peculiaridades: mais que para o sistema visual, as estruturas subcorticais são importantes no desempenho do papel da integração e no tratamento da informação sonora. As regras de organização

---

anátomo-funcional das estruturas nervosas envolvidas na audição permitem que a informação sonora seja propagada rapidamente aos hemisférios cerebrais, o que acontece ao contrário na visão por haver nitidez da partilha das tarefas dos hemisférios. Estes processos sucedem-se no tempo permitindo ao indivíduo poder realizar análise metacognitiva de eventos sonoros como a detecção do som, a sensação sonora, a discriminação sonora, a localização do som, o reconhecimento da familiaridade do som, a compreensão, a memória, a atenção selectiva. Isto é factor primordial para o doente de EM, que pela formação de placas de esclerose ao longo do axónio prejudica a audição, pode promover deficiência em torno da atenção selectiva, do foco da atenção, da concentração, assimilação, aprendizagem cognitiva e/ou motora.

Davis e Johnsrude (cit. por Zaehle, Jancke e Meyer, 2007) esclarecem que a percepção da linguagem auditiva é baseada em uma variedade de informação acústica espectral e temporal durante o sinal da palavra. Zaehle, Jancke e Meyer (2007) afirmam que o voice onset time (VOT) é um importante método comumente usado para distinguir o espaço de tempo entre o início de expressão da palavra até a sua interrupção. Recentemente, estudos estão utilizando os recursos eletrofisiológicos e de neuroimagem apontando o importante papel do córtex auditivo primário e secundário para o processamento das características acústicas durante os sons verbais e dos sons não verbais, como por exemplo o som da música, da chuva, do micro ondas, etc..

Quanto a sensação somática<sup>1</sup> ou somestesia (soma=corpo, aisthesis=sensibilidade) como o sistema sensorial, é um meio pelo qual o SN pode utilizar para informar o ser humano sobre o que está à sua volta (percepção do próprio corpo, sensação do corpo no espaço e de localização dos objectos no meio circundante). As informações obtidas pela percepção são apenas dados relativos (quase ilusórios) da forma pela qual o SN a analisa amenizando determinados estímulos e aumentando outros (Habib, 2000). Para Eysenck (2000, p.259), e citando Roth (1986, p.81) “o termo refere-se aos meios de que a informação adquirida do meio ambiente por via dos órgãos dos sentidos é transformada em referências de objectos, eventos, sons, gestos, etc.”

---

<sup>1</sup> Segundo Meulders e Boisacq-Schepens (1979, p.27)

---

Mackay (2006) afirma que a sensação somática distingue a propriocepção como o percebimento do próprio corpo (posição de braços, pernas, e demais), podendo resultar de pressão sobre a pele (sensação cutânea) ou qualquer outra impressão. Esta possui um conjunto de funções do SN resultando na impressão de equilíbrio, da posição (estatestesia) e movimento (cinestesia) do segmento dos membros e do corpo. Quer dizer, a estatestesia e a cinestesia dependem dos mecanorreceptores localizados, principalmente na cápsula das articulações e particularmente a nível dos fusos neuromusculares<sup>2</sup>. Pois, a cinestesia promove o “sentido ou a consciência que temos dos movimentos de nossas articulações e a tensão em nossos músculos durante a atividade motora” (Schmidt e Wrisberg, 2008, p.105), como por exemplo, na prática da ginástica em busca do equilíbrio e num salto com pára-quedas quando necessita da orientação do corpo, bem como nas sessões de aprendizagem (reabilitação) em que o indivíduo busca manter ou alargar a postura (sistema vestibular que detecta os movimentos de cabeça e sensível a orientação em relação à gravidade).

Schmidt e Lee (cit. por Vidoni e Boyd, 2008) abordam que a auto-avaliação de desempenho e *feedback* aferente na aprendizagem motora, ao incluir a visão e a propriocepção, verificaram resultados onde essas duas modalidades suportam a aprendizagem nas diferentes características ambientais. Por exemplo, a visão para se adaptar a novos ambientes como uma cinemática visuo-motora, ou mesmo, quando da aprendizagem de novos movimentos ao adquirir o controlo de objectos manipulados, através do sistema proprioceptivo. Este processo ocorre porque o indivíduo recebe informações no decorrer do dia através da entrada sensorial de mecanorreceptores nos músculos, articulações e pele actualizando as informações sobre posição do corpo em distintos níveis do SNC (Djupsjöbacka e Domkin, 2005).

Este sistema é relevante para os indivíduos com EM, porque as lesões no SNC podem afectar ou diminuir a capacidade do doente de se equilibrar (caminhar, girar, etc) e de orientar o corpo no espaço (desviar de obstáculos,

---

<sup>2</sup> Para os neurofisiologistas os receptores somáticos dividem-se em mecanorreceptores, termorreceptores e nociceptores: os primeiros dizem respeito às sensibilidades superficial (o tocar), profunda (pressão e fibração) e cinestesia (posição e movimento do corporal); os seguintes dizem respeito às diferenças de temperatura; os últimos, referem-se essencialmente à dor.

---

caminhar de um ponto a outro de olhos fechados, manter-se sobre um pé, etc.), diminuindo sua qualidade de vida. Cameron, Horak, Herndon e Bourdette (2008) confirmam que o doente de EM é afectado no equilíbrio e na postura devidas lesões encontradas no cerebelo e a medula espinal, estando associadas com latências normais e com escala reduzida de respostas posturais.

O sistema somestésico é essencial nos comportamentos humanos, ao se considerar as sensações externas no dia-a-dia como na percepção e na experiência extracorporal, auxiliar à motricidade.

No processamento central somato-sensorial, os aferentes profundos ou proprioceptivos (músculo, tendão, articulação) e cutâneos ou exteroceptivos (pele), cumprem objectivos como o desencadear de padrões motores, a condução de reflexos ou a análise perceptiva de objectos externos, inclusive de posições corporais. As funções para as quais um tipo específico de fibras aferentes contribui são limitadas, por outro, as percepções corporais especiais e as respostas motoras são ajustadas pela constituição referente da população de aferentes activos (Mackay, 2006).

Portanto, após a averiguação das percepções sensoriais projectadas pelas diversas áreas cerebrais, percebe-se como o indivíduo é capaz de realizar a análise completa de suas partes corporais relacionadas umas com as outras e com os objectos que contactem fisicamente com seu próprio corpo. Este procedimento é relevante quando avaliamos o processo de aprendizagem, mudança comportamental e activações de áreas cerebrais perante determinados estímulos, no doente de EM. Em seguida, se conhecerá como as percepções sensoriais são processadas perante a aquisição das habilidades motoras.

### **1.2.3. Importância do Processamento da Informação na Aquisição das Habilidades Motoras**

#### **1.2.3.1. Considerações Gerais**

O processamento da informação possibilita a compreensão com aprofundamento do envolvimento cognitivo no decorrer da aprendizagem e

---

execução de habilidades motoras. Este processamento fez com que o homem fosse percebido como um sistema que recebe, transmite, utiliza e armazena a informação e, que a manipula por meio de acções sequenciadas (produção de movimentos) para que possa obter uma resposta (mudança de comportamento) (Souza, 2006).

A teoria do processamento da informação concebe o ser humano como um sistema de processar a informação, fundamentado no recurso da memória de curta e longa duração. As técnicas usadas para a obtenção de um resultado podem ser empregadas em quaisquer áreas e problemas, como por exemplo, o jogo de xadrez, o diagnóstico médico, a análise e interpretação de habilidades motoras, dentre outros (Godinho e Simon, cit. por Rosado, 1997).

O mesmo autor (Idem et ibidem, 1997) afirma que a teoria do esquema, no processamento da informação, é usada para o propósito de explicar os métodos utilizados nos diagnósticos e prescrição. Ao citar alguns autores como: Harris e Laehey, aborda que eles consideram a noção de esquema um conceito da psicologia cognitiva contemporânea definindo-a como uma uniformidade do saber ordenada acerca de acontecimentos, situações ou objectos; Evans, assegura ser o esquema a característica de uma amostra de objectos consistindo numa união de normas que serve como instrução para o fornecimento de um modelo, que deve ser percebido como uma construção teórica de uma circunstância mediana típica ou uma generalização particular de uma informação de memória, pois representa os estereótipos dos conceitos e constitui modelos do meio ambiente, no qual o esquema orientador requer a recepção e evocação de informação alcançando a maneira de processar a nova informação e de lembrá-la quando armazenada na memória; Laehey e Harris pronunciam ser na sua maioria os teóricos que concordam com quatro princípios característicos do envolvimento dos esquemas nos processos cognitivos como a selecção, a abstracção, a interpretação e a integração. A selecção é referida de forma que toda a informação recebida possa ser afectada pela presença ou não de um esquema na memória, determinando a riqueza ou pobreza da compreensão e da retenção da informação, mediante relevância. Na abstracção os detalhes tendem a perder-se no momento em que há redução da informação, indicando a importância nas suas diferentes partes constituídas. Assim, a informação como objecto de interpretação, permite a

---

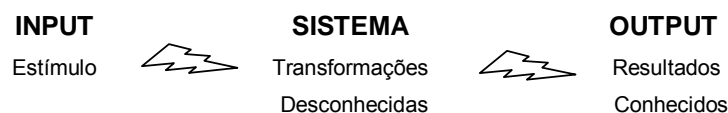
realização de inferências, de interpretação além das informações transmitidas; Chi e Glaser comunicam a existência de estruturas na memória para as experiências vividas anteriormente, que entre as principais funções do esquema, são a interpretação e a riqueza do padrão da nova informação dependente das experiências de cada indivíduo, quer dizer, quanto mais experiências o indivíduo vivenciar obterá mais variedades no padrão da informação; Sternberg e Salter dizem que nos estudos sobre as cognições e o processamento de informação, é entendido pela cognição humana a capacidade de compreensão que os indivíduos possuem ao processarem a informação de forma mental, pela codificação de um processo nas várias e diferentes tarefas cognitivas, podendo diferenciar os níveis de processamento decorrendo do contínuo de velocidade versus complexidade da informação para ser entendido ao nível do intra e interprocesso. Nesta visão, Schmidt (2008) concorda com os pontos discriminados, mas fala que quando indivíduos praticam diversas distâncias específicas de lançamento aprendem algo que lhe é possível universalizar a vivência para que possa desempenhar tais distâncias de lançamento, adquirindo um conjunto de regras, *o esquema*, determinando valores de parâmetros para que possa cumprir diferentes variações da acção.

Alves (1990) relata que na investigação do processamento da informação humana tem-se utilizado o método do tempo de reacção (TR) para definir o tempo decorrido entre a apresentação do estímulo e o início da resposta motora apropriada, e que para Schmidt (2008) permite avaliar a capacidade de velocidade e a eficácia do indivíduo na presença do estímulo. Ainda Alves (1990) relata que uma aplicação do TR é *per se*, isto é, “estudo das próprias características e propriedades” (p.65), que abordam a análise da influência de alguns factores, como: “condições do estímulo e da resposta, efeitos da prática e de todos os outros parâmetros que possam influenciar a performance no TR” (p.65), objectivando a construção de modelos de processos que possam explicar suas variações que resultam da manipulação das diversas variáveis experimentais.

Segundo Perez e Bañuelos (cit. por Campos, 2004) a teoria do sistema da informação apareceu para que fosse resolvida a questão entre o *input* do meio ambiente, quer dizer, sinais do meio ambiente processados por caminhos

---

desconhecidos finalizando com o *output*, o processo que resulta na resposta motora (conforme a Figura 2). Assim, estes autores supracitados e Schmidt (2008) consideram três os estádios de programação da resposta que participam na regulação das habilidades motoras, como: o primeiro estádio que é a *identificação dos estímulos*, conhecidos pelos órgãos dos sentidos e enviados pelos impulsos nervosos para o SNC, onde o indivíduo analisa a informação do ambiente advinda da visão, audição, tacto, cinestesia, dentre outros; o segundo estádio que é a *selecção da resposta* na qual o indivíduo toma decisão sobre o movimento a ser realizado e suas acções planeadas; e, o terceiro estádio que é a *programação da resposta* o qual organiza o sistema motor para a realização do movimento seleccionado, sendo comparado durante e após o movimento, com o objectivo de identificar se o programa foi cumprido, (cf. Figura 2).



**Figura 2:** Teoria do esquema da caixa preta o processamento da informação (adaptado de Campos, 2004)

Assim, a identificação dos estímulos, a selecção de resposta e a sua programação ocorrem devido a alguns factores condicionados ao processamento da informação.

### **1.2.3.2. Factores Condicionantes do Processamento da Informação (PI)**

Quando um indivíduo, em particular o doente de Esclerose Múltipla (EM), se propõe a praticar um programa de actividade física, para aprendizagem de padrões motores, tem a capacidade de discernimento e nível de proficiência, ligadas à função e à noção de estratégia. Este processo sistemático é posto em jogo pelo aprendiz para que possa, da melhor maneira, utilizar PI, isto é, de maneira que faça menos esforço mental para executar a tarefa, relacionado com os processos de atenção e decisão (Botelho, 1998).

Face a estes factores será dado um enfoque aos processos de atenção e memória, pois sua interacção é importante para se entender melhor o



---

indivíduo no decorrer do processo de ensino-aprendizagem a ser abordado neste estudo.

### **1) Processos Atencionais**

Magill (2007) declara que a atenção está envolvida nas actividades perceptivas, cognitivas e motoras relacionadas com o desempenho das habilidades humanas de maneira consciente ou inconsciente, como por exemplo, quando observamos e prestamos atenção ao ambiente onde nos movemos para que possamos definir como e qual será a habilidade a desempenhar. A atenção, teve o seu primeiro conceito formulado por James em 1890, que a referenciou como “a selecção e a retenção na consciência de uma informação ou de um pensamento” (Fiori, 2008, p.154).

Aravena (1996) e Magill (2007) afirmam que a atenção não pode ser determinada, meramente, como a capacidade de responder a um estímulo ou percebê-lo, se prestamos atenção a mais de um estímulo. Entretanto, é impraticável se este número de estímulos for exorbitante e acontecer ao mesmo tempo, há um limite na quantidade da informação que pode ser processada na mesma ocasião pela nossa memória, o que equivale ao limite do canal de transmissão da informação.

Fiori (2008) declara que a atenção pode ser “selectiva, constante, orientada, dividida, exógena ou endógena” (p.155), e seus processos podem ser automáticos ou voluntários, conscientes ou não, como também são múltiplos servindo de base para redes neuronais extensas, o que envolve diversas regiões cerebrais. Este autor cita Posner e Raichle que falam de um tipo de atenção, a atenção visuo-espacial que pode depender da existência de dois processos: 1) o processo exógeno que é activado de forma automática no indício; e, 2) o processo endógeno que é activado quando o indivíduo, voluntariamente, direcciona a atenção para uma região ou outro espaço. Assim, para estes autores a abordagem destes processos é através do modelo de atenção postulado por série de operações mentais como: “após a primeira etapa de alerta da atenção, correspondendo à captação da atenção pelo indício (processo automático), seguida de uma etapa de interrupção da atenção, viria uma fase de localização do alvo, em seguida um desengajamento atencional da região espacial indicada pelo indício, seguido de um “movimento” para o

---

lugar do alvo e de engajamento da atenção (processo controlado) sobre esse alvo acompanhado da inibição de retorno da atenção sobre a região indicada pelo indício” (p.157).

Ainda Fiori (2008) quando fala dos modelos cerebrais de atenção cita quatro autores que formularam modelos, como: Mesulam que com seu modelo observou as mesmas estruturas cerebrais que são abordadas no modelo de Posner, mas possui uma constituição diferente de suas relações e dos processos de controlo, distribuído em três (3) grandes regiões que são: 1) o córtex parietal superior, possuidor da representação interna do mundo exterior na forma de um mapa perceptivo; 2) o córtex cingular, distribui a atenção espacial “enquanto o campo óculo-motor central é encarregado da programação dos movimentos de exploração, de busca e de fixação visuais” (p.166); e, 3) a região do córtex pré-frontal (área 8 de Brodmann), ainda chamada de *frontal eye field* (FEF). Em termos de operação da atenção que é envolvida por estas regiões corticais, também se encontram conectadas com outras estruturas corticais como o córtex ífero-temporal e o córtex orbitofrontal, além das áreas subcorticais striatum e pulvinar; Posner que por meio de seus trabalhos sobre a atenção visuo-espacial, em conjunto com Raichle, requer três (3) redes atencionais: 1) rede posterior, com garantia da orientação espacial da atenção compreendendo o córtex parietal posterior envolvido no comprometimento da atenção orientada numa região, o colículo superior que permite o deslocamento da atenção para uma nova região e o pulvinar que garante o não comprometimento da atenção na nova região; 2) rede anterior, compreendendo o córtex cingular que orienta a detecção do objecto visual e a área suplementar pela função na programação da resposta motora apropriada; e, 3) rede de vigilância, compreendendo o *locus coeruleus* do tronco cerebral e suas conexões, particularmente com o córtex frontal direito; no modelo de LaBerge, Auclair e Sieroff há a dependência das seguintes regiões: 1) pré-frontais que controlam a atenção; 2) pulvinar do tálamo que filtra a atenção; 3) regiões corticais posteriores concebem a expressão da atenção com: o córtex parietal para as tarefas que envolvem o alvo; e, o córtex ífero-temporal para as tarefas que identificam os objectos; e, o modelo de Cobertta e Shulman falam de duas (2) redes frontoparietais: 1) a rede frontoparietal superior ou frontoparietal dorsal que deve ser bilateral

controlando os processos atencionais endógenos; e, 2) a rede frontoparietal inferior que só diz respeito ao hemisfério direito, incluindo a junção temporoparietal e o córtex frontal ventral, controlando os processos atencionais exógenos.

Magill (2007) diz-nos que o indivíduo consegue dividir a atenção entre várias actividades, como também em actividades específicas, denominando este processo foco da atenção: “organizar os recursos disponíveis para dirigi-los a determinadas fontes de informação” (p.115). Este autor considera ainda em dois momentos o foco da atenção: o primeiro em função da *largura* que aponta ter um foco *amplo* e *estreito* quanto à informação do ambiente; e, o segundo em função da *direcção* indicando um foco da atenção e *externo*. Por exemplo, um foco amplo/externo é a acção do caminhar em uma calçada cheia de gente, e o foco estreito/externo é a acção do apanhar uma bola.

Na visão de Samulski (cit. por Campos, 2004, p.31) a atenção é um “processo selectivo, intensivo e dirigido da percepção”, como também refere a existência de três tipos de atenção: 1) Atenção concentrada, em que o indivíduo direcciona sua atenção, conscientemente, para um determinado ponto ou para um objecto, ou mesmo para uma acção característica; 2) Atenção distribuída está relacionada com o *foco da atenção* direccionada a vários aspectos, por exemplo, a acção do jogador atacante no jogo de voleibol; e, 3) Capacidade de alternar a atenção, quando há flexibilidade de alternância entre a atenção concentrada para a distributiva e vice-versa, conforme a necessidade da circunstância. Mas, os níveis de atenção são condicionados ao longo da vida por certos processos, influenciados por factores internos e externos, como visto no Quadro 3.

**Quadro 3:** Factores Internos e Externos que intervêm no processo de Atenção (adaptado de Campos, 2004)

<b>Factores Internos</b>	<b>Factores Externos</b>
. Sistema Sensorial (sistema visual, auditivo, táctil, quinestésico, etc)	. Quantidade de informações
. Capacidade de processar informações	. Stresse social
. Comportamento aprendido em situações específicas	. Complexidade dos estímulos
. Características do carácter e da personalidade	-

---

Para Sperling (cit. por Aravena, 1996) a atenção está directamente ligada à memória. Este autor estudou as modalidades dos registos sensoriais, que interferiram desde o surgimento de um estímulo (visual, auditivo ou táctil), averiguando o traço sensorial da estimulação que sofria uma queda rápida no sistema de memória sensorial, de aproximadamente 0,5 segundos (seg). Para este mesmo autor, a informação registada na memória sensorial é eleita e transferida para a memória de curta duração, provocada pela atenção, motivação e expectativa do indivíduo relacionada com a habilidade. Mas, para Knudsen (2007) esta informação deve ser avaliada e analisada em pormenores, onde os mecanismo da atenção são responsáveis pela selecção da informação que terão acesso à memória. Ainda, cita alguns autores que falam em quatro componentes fundamentais para a atenção: 1) memória de trabalho, altamente dinâmica para operar durante períodos de segundos e armazenar temporariamente informações para serem analisadas; 2) selecção competitiva que é o processo que determina o acesso da informação para a memória de trabalho; 3) controle da sensibilidade que é o processo que regula a força relativa do sinal dos canais das diversas informações, que concorrem para aceder à memória de trabalho; e, 4) filtragem dos estímulos, para que se obtenham respostas automáticas aos estímulos não frequentes (no espaço ou no tempo) ou instintivas ou aprendidas, possibilitando o aumento da sensibilidade comportamental e a redução das latências nas respostas.

Assim, a aprendizagem de uma habilidade motora solicita informações exteriores do próprio indivíduo. Ora, neste processo, é de fundamental importância a atenção por sua função ser a de reter as informações indispensáveis, que, associada aos processos de controlo, deverá armazenar as informações na memória de longa duração. Assim, com a prática, a capacidade de selecção e retenção de informações que são importantes para a actividade a realizar, aperfeiçoa-se, além do que poderá facilitar o processo de antecipação de resposta, bem como a performance. Se um indivíduo possuir esta capacidade de antecipação, na aprendizagem de execução de uma habilidade, terá vantagem sobre os demais indivíduos. De certa forma, durante o processo de aprendizagem, passamos por estádios onde ocorrem mudanças que vão desde o primeiro momento em que se está perante uma actividade física, sem possuir a ideia do que e como vai praticá-la, até ao instante em que

---

se consegue realizá-la sem nenhum esforço. Ainda se deve atentar para o que é importante seleccionar e o que descartar, pois o processo de ensino-aprendizagem é um factor de extrema importância para que se alcance o sucesso. Na visão de Ladewig, Gallagher e Campos (1994) quem age na retenção e descarte de informações é a atenção selectiva, definida como a habilidade do indivíduo conduzir o foco da atenção para uma situação específica no meio ambiente.

Gallagher, French, Thomas e Thomas (1993) destacaram a atenção selectiva como um processo que influi na codificação das consignas particulares referidas às tarefas e também como controladora do processo que retém as informações necessárias na memória de curta duração.

Treisman e Craik (cit. por Ladewig, 2000) dizem que a atenção selectiva é um pré-requisito para a codificação de informações e, os processos de codificação e recuperação são conduzidos pela percepção e atenção, isto é, a atenção selectiva é percebida e codificada pela memória podendo facilitar a recuperação da informação.

Para Aravena (1996) torna-se necessário tentar explicar como acontece a atenção selectiva numa determinada situação, porque esta independe do indivíduo estar alerta, motivado ou ter conhecimento dos objectivos gerais da tarefa, implicando em saber o que vai acontecer, de ser capaz de prestar atenção selectivamente à informação importante que chega. A atenção selectiva possui uma relação excepcional com as sequências do desenvolvimento perceptivo, devido ao processo de maturação do ser humano em estabelecer uma das características do comportamento perceptivo, que é modo como o indivíduo percebe o mundo. Isto é, na integração intersensorial o indivíduo é capaz de integrar simultaneamente as informações provenientes dos vários sistemas sensoriais. A mudança perceptiva representa um aperfeiçoamento na discriminação intrasensorial, onde cada sistema sensorial expande uma capacidade mais precisa para detectar, reconhecer e identificar os estímulos. Quer dizer, essa capacidade perceptiva facilita nos indivíduos um maior controlo sobre seu comportamento motor e cognitivo. A atenção se for encarada no sentido intelectual, ela representa o ato de reflexão e de actividade racional direccionada para a resolução de problemas quer sob o ponto de vista cognitivo quer no aspecto motor (Ballone, 2000).

---

Portanto, há a necessidade de compreendermos o processo da função psicológica em que o indivíduo estabelece uma relação entre suas percepções e o seu foco de atenção, para que possamos perceber por quais canais as informações passam para poderem ser percebidas.

### **1.1) Perspectiva Psicofisiológica da Atenção**

Para Habib (2003) o conceito de atenção é considerado como sendo “uma função cerebral cujo fim é seleccionar entre a vaga das estimulações sensoriais, que chegam ao mesmo tempo e incessantemente ao cérebro, as que são úteis, pertinentes, para a realização de uma actividade motora ou mental” (p.216). Assim, a atenção surge como uma propriedade sensorial supramodal do cérebro, e que intercede em outros conceitos como a vigília, a concentração, a orientação, a exploração, e suas fronteiras com a activação e a consciência não são bem nítidas.

Gleitman (1999) diz que o sistema perceptivo adequa e organiza o emaranhado de retalhos das várias sensações de forma coesa, possuem profundidade, movimento e forma, e também significado, como resultado de um processamento ascendente e descendente, sem fornecer o mesmo interesse a todos os aspectos do mundo perceptivo, como por exemplo, ao olhar uma fotografia vemos a forma e não o fundo. E, como foi dito anteriormente, a atenção é selectiva. Mesmo assim, o ser humano possui uma capacidade de perceber e interpretar, de forma finita, os milhares de estimulações à sua volta, e que com frequência são associadas à atenção.

Para Singer (cit. por Botelho, 1998) conceituar atenção tem o sentido de focalização em índices pertinentes (vigilância perceptiva) ou o grau de distribuição ou concentração num só ponto; ou então, selecção de índices que são direccionados a partir da menor para a maior importância.

Wolfe (2004) aborda que o cérebro tenta confrontar os estímulos que recebe com as informações armazenadas em circuitos ou redes neuronais, quer dizer, as redes neuronais averiguam os estímulos sensoriais quando chegam ao cérebro para avaliar se formam um padrão familiar. Assim, se a informação recebida se ligar com a informação armazenada o cérebro determina que a nova informação é familiar, fazendo sentido. Mas, caso a informação não dê sentido o cérebro deixará de processá-la, pois não se

---

encontra preparado para recebê-la devido à falta de activação de redes neuronais que nunca foram estabelecidas.

Por estas razões, se deve praticar o mesmo estímulo centenas de vezes para que a rede neuronal possa ser activada. Assim, a informação será processada para que o sistema neuromuscular a possa utilizar no planeamento de suas acções, corrigir erros de movimento e regularizar a performance, através dos processos de memória.

Lent (2004) diz que a atenção é quando o indivíduo se consciencializa, concentrando os processos mentais numa tarefa principal e dispondo os demais para o segundo plano. Isto é devido à sensibilização de um conjunto de regiões cerebrais que efectuem a tarefa principal, significando que a atenção possui dois aspectos essenciais: 1) a criação do estado geral de sensibilização, denominado como alerta; e, 2) a focalização do estado de sensibilização sobre processos mentais e neurobiológicos, que é a atenção propriamente dita. Aborda ainda, que a focalização da atenção pode ser em forma de estímulos sensoriais, como por exemplo o ruído de uma porta, chamada de cognição selectiva; e, prestar atenção em processo mental, como por exemplo, o cálculo ou um pensamento qualquer, chamada percepção selectiva.

Com a intenção de estudar melhor a atenção, os neuropsicólogos e neurofisiologistas buscaram em estudo, a compreensão de três questões essenciais: 1) como a influência da atenção sobre a percepção a torna selectiva; 2) como ocorre esse processo; e, 3) que mecanismos neuronais estão envolvidos. Mas, no início do estudo, se aperceberam de diversos tipos de atenção, dentre as quais foram observadas a atenção explícita ou aberta, que ocorre quando há coincidência do foco da atenção com a fixação visual (Botelho, 1998; Lent, 2004).

Neste processo, Habib (2003) atenta para o papel do sistema reticulado activador, que segundo estudos experimentais é indispensável para a atenção. Pois, além da função de controlar o nível de vigília (vigília-sono), regula um tono de atenção mesmo que o estado de vigília permaneça inalterável. Este tono pode ser estabelecido pela “actividade dos neurónios colinérgicos da formação reticulada mesencefálica, que se projecta, por intermédio do tálamo, no córtex cerebral” (p.217). Assim, o tálamo serve de interconector entre a formação reticular e o córtex, onde suas fibras alcançam os seus núcleos

---

intralaminares projectando-se difusamente para o córtex cerebral; ainda recebe de volta projecções de procedência cortical que provêm de várias áreas sensoriais específicas (auditiva, visual e somestésica), que também se dissipam para os vários núcleos sensoriais característicos. Wolfe (2004) determina que este sistema tem a função essencial na filtragem de milhares de estímulos, de excluir a informação corriqueira e de concentrar a informação relevante, quer dizer, que o cérebro, de forma inconsciente, toma decisões iniciais pelo indivíduo.

O mesmo autor (Idem et ibidem, 2004) afirma que, para haver aceitação ou não do estímulo deve-se saber se este é habitual ou não, pois a *novidade* é um dos factores ao qual se recorre para obter a atenção, sendo fundamental para o processo de filtragem. Uma característica da *novidade*, que a torna difícil de ser empregada em recurso diário como estímulo, é porque o cérebro tem a tendência habituação, por exemplo, quando se tem uma visão ou som novo o indivíduo presta muita atenção, mas se estes forem utilizados muitas vezes o cérebro se familiariza e termina por ignorá-lo. Um outro factor é a intensidade dos estímulos, porque quanto mais alto for o som e mais forte for a luz maior será a possibilidade de chamar a atenção, como por exemplo, os anúncios na televisão com o som muito mais alto ou a luz de um holofote sobre um patinador. E, por último, outro factor é o movimento, isto é, o indivíduo tem a capacidade de desviar sua atenção para um determinado objecto que se move, por exemplo, o piscar da luz de neón.

Segundo Jensen (2002) os processos de visualização evidenciam um aumento de conexões neuronais nos lobos frontais e na região anterior do cíngulo, quando se faz um esforço para prestar atenção, enquanto o lobo parietal direito está envolvido nas mudanças de atenção. Por exemplo, quando se está à procura de um livro numa sala em que foi deixado e o indivíduo recebe a informação onde encontrá-lo, o foco de atenção é direccionado para o objecto desejado e passa a ignorar o restante. Isto ocorre devido à informação que é enviada ao lobo frontal esquerdo e que repassa a área mesencefálica dizendo como seleccionar os dados de entrada. Em continuidade, o núcleo lateral geniculado (NLG) extingue as informações existentes de outros livros e apenas despertará a atenção do indivíduo para o que for parecido com o que se deseja encontrar. Quando aborda a química da atenção, este autor diz que



---

ela auxilia na atenção e, que está relacionada com o que interessa ao indivíduo. Os químicos são os neurotransmissores acetilcolina (parece estar ligada ao sono, elevados no fim da tarde e a noite), as hormonas e os peptídeos. Portanto, alguns autores desconfiam que a norepinefrina é a mais envolvida na atenção e, quando o indivíduo se encontra em estado de sonolência o seu nível está baixo, e, ao contrário, quando o indivíduo está 'hiper-activo' (stress) o nível de norepinefrina encontra-se elevado. Quando se está sob stress é possível encontrar no encéfalo a dominância dos químicos cortisol, vasopinefrina e a endorfina, destes sinais, verifica-se o aumento da pulsação, a ruborização da pele e o corpo fica em alta tensão e, havendo uma alteração nestes químicos pode levar a uma mudança de comportamento. No entanto, no decorrer do dia a atenção é alterada de alta para baixa e vice-versa, que são os ritmos ultra-radiais, ciclos fulcrais que ocorrem no cérebro, que duram cerca de noventa (90) e cento e dez (110) minutos, totalizando dezasseis (16) ciclos, em vinte quatro horas (24h). No decorrer destes ciclos há alternância de capacidades cognitivas, como também alterações no fluxo sanguíneo e na respiração, afectando a aprendizagem. E, o cérebro com suas alternâncias fica mais eficiente no processamento de informação verbal e espacial. Quanto ao papel da desatenção ou do tempo de processamento, o cérebro só consegue permanecer em contínua atenção genuína externa com um elevado nível e constante em um período curto de tempo, por um período de dez (10) minutos ou menos. Contudo, é possível verificar a existência de três factores relacionados com a atenção constante e que são contra producentes, no decorrer da aprendizagem: 1) a maioria do que se aprende não pode ser processado conscientemente, pois seu acontecimento é muito rápido e há necessidade de tempo para se processar; 2) para que conceba novos significados, o indivíduo precisa de tempo interno porque este é sempre gerado a partir do seu interior, não do exterior; e, por último, 3) a cada processo de aprendizagem (nova experiência) é necessário que o indivíduo tenha tempo para que a aprendizagem permaneça impressa. Logo, as novas competências físicas podem precisar de até seis (6) horas para se solidificarem (Henry Holcomb, cit. por Jensen, 2002) porque contagiam o processo de memorização. Quando se oferece tempo de descanso após a nova aprendizagem, dá-se no indivíduo a possibilidade da compreensão. Porém, as

---

sinapses fortalecem-se quando há tempo para que as conexões neuronais se solidifiquem, por não haver necessidade de se responder a outros estímulos. Logo, a aprendizagem torna-se mais funcional se os estímulos externos forem desligados, e o cérebro poder atentar para associações, utilizações e procedimentos.

Um outro factor condicionante para o processamento da informação é a memória, que em conjunto com a atenção promove o armazenamento e recuperação da informação.

## **2) Processos da Memória**

A memória, no sentido abrangente, é entendida como a totalidade de todas as lembranças presentes na consciência, bem como as aptidões que decidem a extensão e a precisão dessas lembranças. Em geral, a memória carece de duas funções neuropsíquicas indispensáveis: a primeira é a capacidade de fixação, que tem como função a responsabilidade pelo acréscimo de novas sensações à consciência e graças à qual é possível adquirir novo material mnemónico; e a segunda é a capacidade de evocação ou reprodução, pela qual os traços mnésicos são lembrados e colocados à disposição naturalmente na consciência (Ballone, 2000).

Fiori (2008) aborda pontos diferenciados no que diz respeito às funções neuropsíquicas ou estágios hipotéticos, determinados por psicólogos, e que são compreendidos pela codificação (armazenamento – aquisição reportando-se aos processos sensoriais; consolidação – consolidação do mapa), pelo armazenamento e recuperação.

A memória humana envolve traços complexos em diferentes áreas dos sistemas neuronais e processamento da informação (Sigmund, Vogler, Huynnh, Quervain e Papassotiropoulos, 2008). No decorrer da sua vida, o ser humano está permanentemente recebendo e retendo informações imprescindíveis para que possa pensar, sentir e relacionar os factos ou eventos. Estas informações, em processo dinâmico, são retidas de forma mais ou menos duradoura, de maneira que o indivíduo possa recuperá-las quando da sua necessidade. Por exemplo, ao caminhar por um determinado sítio, um indivíduo passa e você tem a lembrança que já o viu em algum lugar, não sabe onde e nem o seu nome, mas no momento em que o cumprimenta, ele

---

comenta sobre o sítio em que se encontraram e seguidamente você recorda tudo, inclusive o nome deste indivíduo. Esta situação comprova dois tipos de experiências subjectivas: 1) o sentimento de familiaridade, onde o conhecimento parte de uma suspeita para uma confirmação; e, 2) a recordação que envolveu a recuperação perante a qualidade de associações (Eichenbaum, Yonelinas e Ranganath, 2007).

A memória é considerada como a estrutura básica para o processamento da informação. Assim, Schmitd e Wrisberg (2001, p.96) conceituam-na como “o armazenamento do material resultante das actividades dos vários estágios de processamento de informação”.

Na visão de Damásio (cit. por Fonseca, 1999) o potencial evolutivo (filogenético) do ser humano independe das variantes individuais de psicomotricidade, cognição, comportamento social e pessoal dentre outros, pois seu corpo possui características posturais e práxicas, com disposições cerebrais de aprendizagem e de organização social. Toda e qualquer perspectiva de evolução para encarar o desenvolvimento e a aprendizagem no ser humano é válida. Porém, o modelo de interacção é o mais provável em reunir superior virtualidade adaptativa e dinâmica na evolução neurológica, por ser cada indivíduo a estruturar com significância as suas experiências no cérebro, no instante em que é alterado os seus ecossistemas na medida que têm actuação intencional, e volitiva. As funções básicas da aprendizagem (controlo tónico-postural, marcha bípede ou preensão e exploração visuo-motora de objectos) surgem do sistema de comunicação simbólica que obedece a um género de planificação maturacional. Segundo Fonseca (1999), estas funções básicas também antecedem as competências visuo-espaciais e auditivo-temporais (subsistemas de imagens e sons significativos) permitindo ser o processamento da informação cada vez mais complexo.

Para Botelho (1998), confirmado por Fiori (2008), é pressuposto na memória a recepção e codificação da informação, seu armazenamento e sua recuperação e Wolfe (2004) afirma que sem estes processos o indivíduo não tem a competência de responder aos perigos do ambiente (correr ou lutar) e até mesmo de saber como fazê-lo, levando-o a possuir pouca hipótese de sobreviver. O mesmo autor (Idem et ibidem, 1998) certifica que no processo da codificação as informações recebidas são organizadas e processadas, após

---

recepção pelos órgãos dos sentidos. Já, na fase de consolidação as informações armazenam-se permanentemente provocando a modificação da estrutura celular, como na recuperação que ocorre no “processo de evocação consciente do material ou competências aprendidas” (Pais, Cruz, Magalhães, Pereira e Nunes, 2003, p.58). Esta fase pode acontecer de forma espontânea, com ajuda ou pelo reconhecimento concernente à plasticidade neuronal (Samuel, 2001), possibilitando a mudança pelo processo de recordar (Botelho, 1998; Samuel, 2001), como também, na fase de consolidação, qualquer alteração na memória pode ocorrer por carência durante os processos de informações (Cardoso, 1997).

Por meio de estudos, Bartlett (cit. por Squire e Kandell, 2002) concluiu que a percepção e a memória não dependem só das informações exteriores, mas também da estrutura mental do ser humano ao perceber ou relembrar. Squire e Kandell (2002) abordam que com os estudos das operações mentais, os psicólogos cognitivistas buscaram o fluxo da informação “a partir do olho, do ouvido e dos outros órgãos dos sentidos até à respectiva representação interna do cérebro, para ser eventualmente utilizada na memória e na acção” (p.14). No entanto, o indivíduo depende do processo de memória para que ocorra a aprendizagem, da capacidade de armazenamento da informação para aquisição das habilidades motoras e dos factores que a influenciam. A memória é importante para a cognição porque forma a base para a aprendizagem, como também é uma maneira de armazenamento mental do passado, para que o indivíduo possa tirar proveito da experiência adquirida. Através da memória, aprendemos (habilidades) e modificamos comportamentos por meio do armazenamento das experiências (aprendizagem = aquisição de novos conhecimentos; memória = retenção de conhecimentos) e ela está envolvida com a “nossa orientação no tempo e no espaço e nossas habilidades intelectuais e mecânicas” (Cardoso, 1997, p.1). Assim, aprender significa melhorar ou modificar um determinado comportamento, ao nível da prestação da habilidade aprendida.

Logo, Fiori (2008) confirma a existência de várias formas de memória, além de duas distinções essenciais que caracterizam as teorias cognitivas da memória como, o tempo de retenção (memória sensorial, memória de curto

---

prazo e memória de trabalho, memória de longo prazo) e o tipo de informação armazenada na memória de longa duração, detalhada em seguida.

## **2.1) Tipos de Memória**

A memória funciona por meio de uma extensa rede neuronal complexa ligada a várias áreas da cognição. No caso de ocorrer alguma alteração no seu funcionamento pode ser devido às alterações da atenção, percepção, funções executivas ou outras (Andrewes, Barroso e Glisky, cit. por Pais et al., 2003), lembrando que, subjacente à memória, encontram-se as mudanças neuronais e suas conexões formando a base fisiológica de armazenamento e retenção da informação.

Greenfield ao concordar com Hebb (cit. por Wolfe, 2004) apontou que os neurónios activados juntamente estarão mais aptos a activarem-se juntos novamente num futuro próximo. Isto sucede por serem os neurónios a base fisiológica para o processo de memória, porque a experiência muda as conexões sinápticas e aumenta a probabilidade da estimulação ao ser associada a outros neurónios. Assim, ocorre o fortalecimento sináptico durante um determinado tempo, a que chamamos de potenciação a longo prazo (PLP), sendo um dos mecanismos envolvidos na carga sináptica entre neurónios e redes neuronais (Wolfe, 2004). Mas, além disto, verificam-se indícios de substâncias químicas libertadas na sinapse (aminoácido, aminas, adrenalina, noradrenalina, dopamina, serotonina, acetilcolina), que também acarretam em PLP podendo resultar na remodelação das proteínas, na síntese de novas proteínas envolvidas na memória e em modificações na transcrição dos genes (Amaral e Soltesz, cit. por Wolfe, 2004), que auxiliam nos processos de memorização.

Para Lent (2004) o primeiro passo para o processo mnésico é a aquisição da informação, que é a entrada de um evento nos sistemas neuronais conectados à memória (som, acontecimentos, pensamentos, sequência de movimentos dentre outros). Este evento pode ser adquirido do meio externo, dirigindo-se para o SN através dos sentidos, ou do meio interno que podendo surgir das nossas emoções e pensamentos. Neste processo, como são múltiplas as informações, os sistemas de memória só permitem a aquisição dos aspectos mais importantes para a cognição, os mais marcantes

---

para a emoção, o mais focal para a atenção, os mais fortes sensorialmente, ou os priorizados por critérios não conhecidos.

A memória prevê a recepção e a codificação da informação durante a organização e o processamento da informação recebida pelos órgãos dos sentidos (Pais et al., 2003) se adaptando às experiências vividas, isto é, "... quanto mais se sabe, mais se aprende" (Caldas, 2000, p.135) pressupondo o envolvimento do foco de atenção, da descodificação sensorial, da identificação da informação descodificada e da sua segmentação (Caldas, 2000). O armazenamento é o período em que surge a fase de consolidação com mudança na estrutura celular (Pais et al., 2003) produzindo, posteriormente, a aquisição da informação que determina o traço mnésico e, que pode ser apagado conforme a natureza da informação.

Para Habib (2003) a memorização das informações ao serem captadas pelos sentidos, também permite a formação de traços mnésicos que dependem da qualidade da codificação, dos factores não específicos como a atenção e a motivação do indivíduo quando estimulado sensorialmente, e do ambiente geral espacial e temporal possuidores do papel fundamental nos processos de aquisição.

Lent (2004) afirma que o armazenamento da informação tem tempos variados, uns por alguns segundos e outros por muito mais tempo, determinando o processo de retenção da memória dos factos eleitos e que de alguma maneira ficam disponíveis para serem recordados. Portanto, no decorrer do tempo, algumas informações armazenadas podem ser esquecidas ou mesmo todas elas podem desaparecer, quer dizer, cair no esquecimento. Logo, nem tudo que o indivíduo retém é permanente, na maioria das vezes é momentâneo, porque depende da forma como irá utilizar a informação.

Como foi visto anteriormente, o indivíduo possui capacidades de retenção limitada para determinadas formas de memória (memória operacional) e outras são infinitas. Para entender tal processo, Lent, 2004) declara que vários psicólogos realizaram testes comprovando que o limite médio de retenção gira em torno do número sete (7), como por exemplo, sequências de palavras e frases. Mas, também se descobriu que a retenção é muito influenciada pela presença de factores distratores, determinando maior ou menor retenção. No que diz respeito ao esquecimento, é uma prioridade

---

normal da memória, portanto sua ocorrência se deve à prevenção de sobrecarga nos sistemas cerebrais dedicados à memorização, como também à aplicação de filtro em aspectos relevantes ou essenciais para cada ocorrência. Mas existem circunstâncias em que o processo de esquecimento ocorre devido a uma patologia, para mais ou para menos. Neste sentido são observadas duas situações: a primeira que resulta na detecção da amnésia, que se dá no caso em que o indivíduo apresenta muito esquecimento; e a segunda, que é a hiperamnésia, em que é detectada uma ocorrência oposta, onde o indivíduo apresenta uma exacerbação de retenção de eventos que impede a separação do que é indispensável ou não. Assim, quando a informação permanece por um período muito prolongado na memória, diz-se que houve consolidação e que favorece o indivíduo no momento em que for essencial a recuperação do evento, o que poderá ser lembrado para o resto da vida ou não. E, por fim, efectua-se o processo de evocação (lembrança), no qual o indivíduo recorre à informação armazenada para utilizá-la mentalmente na cognição e na emoção, ou até mesmo expressando-a por meio do comportamento.

Contudo, pode sobrevir o processamento das habilidades que se aprendem e se lembram, e que nem sempre é realizado pelo mesmo mecanismo neuronal pela existência de várias categorias de memórias, como é possível conferir nos itens a seguir, como:

### **1) A Memória Sensorial ou Memória Ultra Rápida**

Wolfe (2004) aborda que a função da memória sensorial é enviar a informação que entra no cérebro pelos receptores sensoriais mantendo-a durante alguns segundos, até que se adquira uma decisão sobre o que fazer com ela. A memória sensorial pode ser chamada de 'armazém sensorial', 'amortecedor sensorial' ou mesmo de 'percepção sensorial', devido a todo o processo de memória iniciar-se por um estímulo vindo do meio ambiente. Mas, é sabido, conforme abordado anteriormente, que o indivíduo só memoriza poucas informações, as que são essenciais, porque se o mesmo possuísse consciência de todas as imagens, sons, cheiros, gosto e outros a embater com o corpo, haveria uma sobrecarga sensorial, por isso, a necessidade da presença de um mecanismo que rejeita as informações irrelevantes, que é a memória sensorial.

---

Ligada ao lobo frontal, a receber as informações pelos órgãos dos sentidos permanecendo por curtos períodos de tempo (segundos) (Guyton e Hall, 1998, 2006; Lent, 2004; Pais et al., 2003), como por exemplo memorizar um número de telefone, pelo período em que sustentar o pensamento, ou por outro lado esta pode ocorrer pela “... facilitação ou inibição pré-sináptica” (Guyton e Hall, 1998, 2006, p.676), dependente do tipo de neurotransmissor segregado, podendo a informação ser esquecida ou enviada para o sistema de memória de trabalho (Guyton e Hall, 1998, 2006; Tamorri, 2004).

Nestes processos decorrem dois tipos de percepção, a primeira é a percepção visual que sobrepõe imagens e assegura a informação pela continuidade temporal e espacial do estímulo, denominada memória icónica, que ao ser testada indica que seu tempo de declínio é de meio segundo, no máximo; e, o segundo é a percepção pelo sistema auditivo que é capaz de armazenar em curto prazo a informação assegurada pela continuidade da percepção, denominada memória ecóica, que alcança um tempo de no máximo vinte segundos (20seg) (Fiori, 2008; Habib, 2000; Lent, 2004).

## **2) A Memória de Trabalho ou Curto Prazo ou Curta Duração**

Este tipo de memória é conduzido pelo sistema executivo central regulando sua actividade e levando em conta os recursos, contingências do meio e do tipo de informação (Pais et al., 2003). Para Pais, Cruz e Nunes (2008b) esta memória depende dos lobos frontais intactos, pois este é essencial na triagem de prioridades: “o processamento do contínuo fluxo de sensações, emoções, pensamentos, que chega e circula constantemente no cérebro...” (p.43). Estes autores (Idem et ibidem, 2008b) ainda abordam que a memória de trabalho é responsável “quer pela manutenção passiva temporária da informação (atenção ou memória imediata), quer pela manipulação da informação (memória de trabalho propriamente dita)” (p.43) que se materializa pela extensa rede que envolve, com predominância o córtex pré-frontal, o cíngulo anterior e as regiões parietais e occipitais.

Controlada pelo sistema executivo central, permite reter e manipular uma nova informação por períodos de tempo (de minutos ou horas ou semanas) proporcionando a continuação do sentido presente em processos tais como a compreensão, a aprendizagem e o raciocínio (Lent, 2004). O



---

aspecto accionado pela actividade em curso é necessário para a continuidade dos comportamentos, podendo ser esquecida ou passada para codificação e transferida para a memória de longa duração (Guyton e Hall, 1998, 2006; Samuel, 2001). Só que, a memória depende da atenção, porque se houver um forte ruído ou qualquer distração associada no momento em que o indivíduo estiver recebendo a informação, haverá esquecimento (Samuel, 2001). Para Baddley (cit. por Habib, 2000) este processo supervisiona a actividade de dois subsistemas, o primeiro é o circuito articulador quando um indivíduo lembra informações pela repetição mental, ininterruptamente, e o segundo é o registo visuo-espacial na representação mental de um lugar ou de um objecto.

Berman, Jonides e Lewis (2009) revelaram, perante estudos realizados, evidências que comprovam que os pequenos eventos declinam da memória de curto prazo com a simples passagem do tempo, mas que a interferência de eventos é o maior estimulante para o esquecimento.

Fiori (2008) e Wolfe (2004) declaram que a memória de curto prazo e a memória sensorial podem ser denominadas como memória de funcionamento, pois possibilita a assimilação da nova informação perceptual com conhecimento armazenado, como também permite sua manipulação consciente de forma a assegurá-la para seu processo de armazenamento na memória de longa duração.

### **3) A Memória de Longa Duração ou Memória de Longo Prazo ou Memória Principal**

A memória de longa duração, dura dias, semanas ou anos, e proporciona a ocorrência de modificações estruturais nas sinapses facilitando e suprimindo a condução dos sinais. Estas modificações são mais permanentes e com uma capacidade mais ampla e o seu processo de armazenamento da informação é entendido como consolidação permitindo a integração de novas memórias às antigas (Guyton e Hall, 1998, 2006; Pais et al., 2003).

Portanto, neste tipo de memória devem ocorrer alterações químicas, físicas e anatómicas nas sinapses, que são realizadas por meio da repetição continuada da mesma informação que auxilia no acelerar e no potenciar da transferência da memória de curta duração para a memória de longa duração, como também no processo de consolidação. Naturalmente, o cérebro repete

---

uma informação nova, especialmente se esta prende a atenção mental e, por um período de tempo as experiências sensoriais fixam-se de forma progressiva nos depósitos da memória. Em continuidade, ocorre o processo de consolidação da memória que é codificada em diferentes classes de informação. Assim, as informações parecidas são evocadas das áreas de armazenamento da memória auxiliando no processar da nova informação. Contudo, a nova e antiga informação são comparadas em torno das semelhanças e diferenças, permitindo se associar às memórias do mesmo tipo para que mais tarde possam ser evocadas (Guyton e Hall, 1998, 2006).

Fiori (2008) declara que a memória de longo prazo pode ser subdivida em três etapas: a primeira é a memorização ou codificação; a segunda é a conservação ou retenção; e a terceira é a restituição ou evocação. Assim, é possível verificar que a memória integra a informação em diferentes sistemas de codificação, que podem ser conferidas abaixo.

#### **a) Memória Explícita ou Declarativa**

Esta é referida ao processo de memorização intencional, isto é, quando o ser humano pode lembrar e relatar actos, eventos, lembrar-se de um rosto e mais (Guyton e Hall, 1998, 2006), alcançável aos processos cognitivos interactivos de indivíduo para indivíduo susceptíveis de representação no imaginário sensorial, sendo de forma consciente e reflexiva, uma referência autobiográfica (Wolfe, 2004). Sigmund et al. (2008) e Jensen (2002) afirmam que esta memória é formada no hipocampo e armazenada nos lobos temporais médios (aquisição, retenção e recolha de informação) e que Sigmund et al. (2008) complementam afirmando estar dependente da força de integração funcional e estrutural perante. Desta forma, sendo a mais usada na escola quando é solicitada a recordação para exames ou de uma dissertação, designada como memória consciente (Jensen, 2002).

Para Squire e Zola-Morgan e Squire e Zola (cit. por Winter, Saksida e Bussey, 2008) esta memória é definida como a consciência para os factos e eventos, aparecendo de formas diferenciadas subcaracterizada em:

1) Memória Episódica que envolve os acontecimentos e diz respeito ao registo, consolidação e recuperação das informações que foram organizadas. Está relacionada com os eventos datados (Guyton e Hall, 1998, 2006), registando as

---

interacções, no tempo, com os objectos que nos rodeia (Caldas, 2000), também conhecida como a memória de eventos pessoais (Squire e Zola-Morgan e Squire e Zola, cit. por Winter et al., 2008).

Wolfe (2004) explica que a memória episódica pode ser *memória de origem* por envolver a recordação do local e do momento em que se adquiriu a informação. Assim, ela é essencial e às vezes problemática porque o cérebro não armazenar recordações de forma linear, mas em circuitos ou em redes neuronais permitindo a reconstrução do evento que se encontra fragmentado, denominando-se este processo de refabricação.

Segundo Jensen (2002) esta memória tem a capacidade limitada, forma-se rapidamente, é de fácil actualização, não exige a prática e nem esforço, é usada naturalmente e motivada pela curiosidade, pela novidade e pelas expectativas. Sua desvantagem é a contaminação, devido ao excesso de informações que o indivíduo recebe, meses a fio, de um material relacionado ao mesmo assunto ou localização (sala de aula, mesma escola, outros). Segundo Pais et al. (2008b) a memória explícita possui estruturas cerebrais implicadas, como é o caso do hipocampo, amígdala, córtex entorinal do lobo temporal, bem como o córtex pré-frontal e alguns núcleos talâmicos. Estas estruturas recebem *inputs* do neocórtex e dos sistemas do tronco cerebral materializando-se na acção dos neurotransmissores acetilcolina, serotonina e noradrenalina.

Reynolds, Jansson, Gatz e Pedersen (2006) afirmam que determinados estudos sugerem o gene receptor serotonina HT2A como componente importante para a formação da memória episódica. Cassel e Jeltsch (cit. por Sigmund et al., 2008) esclarecem que a serotonina está envolvida em alguns procedimentos cognitivos, como, por exemplo, as tarefas de alta demanda cognitiva;

2) Memória Semântica está relacionada com os conhecimentos adquiridos no decorrer da vida compreendendo de forma geral a linguagem e o seu conhecimento, como o significado de objectos, palavras e conceitos (Guyton e Hall, 1998, 2006; Lent, 2004; Pais et al., 2003; Tamorri, 2004). Também se compõe de regras de matemática, fórmulas químicas, regras de cálculo de matemática e na informação geral do mundo, sendo independentes de tempo específico ou localidade (Wolfe, 2004), necessitando de uma motivação

---

intrínseca muito forte (Jensen, 2002), e é denominada como memória de informação geral (Squire e Zola-Morgan e Squire e Zola, cit. por Winter et al., 2008).

Jensen (2002) aclara que a memória semântica, parece estar distribuída por todo o cérebro e, para a recuperação rotineira da informação, requer a utilização de desencadeadores linguísticos, por meio da associação. Em grande parte, este tipo de aprendizagem fica inacessível por ter sido uma aprendizagem trivial, muito complexa, e que falta pertinência ou estimulação sensorial suficiente ou então se encontra muito corrompida com outra aprendizagem, aquando da relação com nomes, factos e informações de livros e textos. Este autor (Idem et ibidem, 2002) cita alguns autores como Oakhill que explica ser a memória declarativa afligida pelo “quando”, “tanto quanto”, “o quê” da aprendizagem. Assim, entende-se que a eficiência aumenta devagar quando se recordam as particularidades e textos estudados pela manhã e se faz a correlação no período da tarde, e na visão de Hobson é um processo que pode ocorrer devido ao aumento da acetilcolina. Portanto, esta memória é activada pela associação, semelhanças ou contrastes de informação, além de requerer uma forte motivação intrínseca.

### **b) Memória Implícita ou Processual ou Não Declarativa**

É referida como à aprendizagem sem intenção, sem a ocorrência da verbalização, isto é, sem a necessidade do controlo consciente que está relacionada com a aquisição de habilidades sensoriomotoras e hábitos (andar, nadar, jogar) que são mais ou menos automáticos e que o desempenho é melhorado a cada tentativa de execução, confirmando que houve a aprendizagem (Ballone, 2000; Cardoso, 1997; Habib, 2000; Izquierdo, 1999; Lent, 2004; Pais et al, 2003).

Para Wolfe (2004) o primeiro tipo de “memória processual é a capacidade para armazenar processos automáticos para acções rotineiras” (p.110). Esta capacidade pode ser pensada como o “modo de” fazer coisas, que pode ser através de procedimentos simples como pular ou escovar os dentes, ou de procedimentos mais complexos como dirigir um automóvel ou descodificar uma palavra. Estes processos acontecem por meio da repetição

ou prática, que ao serem automatizados são realizados sem pensamento consciente (estímulo - resposta inconsciente) (conforme Quadro 4).

**Quadro 4:** Tipos e características da memória  
(adaptado de Lent, 2004, p.593)

<b>Tipos e Características da Memória</b>		
	<b>Tipos e Subtipos</b>	<b>Características</b>
<b>Quanto ao tempo de retenção</b>	Ultra-rápida	Dura de fracções a alguns segundos; memória sensorial.
	Curta duração	Dura minutos ou horas, garante o sentido de continuidade do presente.
	Longa duração	Dura horas, dias ou anos, garante o registo do passado autobiográfico e dos conhecimentos do indivíduo.
<b>Quanto à natureza</b>	Explícita ou declarativa	Pode ser descrita por meio de palavras.
	Episódica	Tem uma referência temporal; memória de factos sequenciados.
	Semântica	Envolve conceitos atemporais; memória cultural.
	Implícita ou não declarativa	Não pode ser descrita por meio de palavras
	Representação perceptiva	Representa imagens sem significado conhecido; memória pré-consciente.
	Procedimentos	Hábitos, habilidades e regras.
	Associativa	Associa dois ou mais estímulos (condicionamento clássico), ou estímulo e uma certa resposta (condicionamento operante).
	Não associativa	Atenua uma resposta (habituação) ou a aumenta (sensibilização) através da repetição de um mesmo estímulo.
	Operacional	Permite o raciocínio e o planeamento do comportamento.

Portanto, Kandel e Squire (cit. por Wolfe, 2004) declaram que no início da aprendizagem de capacidades processuais existem três áreas cerebrais envolvidas, como: o córtex pré-frontal, o córtex parietal e o cerebelo. Logo, quando existem actividades combinadas entre estas áreas há a possibilidade de que o indivíduo tenha atenção consciente para a tarefa, assegurando que os movimentos certos sejam executados correctamente. No entanto, isto quer dizer que, no decorrer da prática dos movimentos (automatização), estas áreas são menos activadas, e outras estruturas, como o córtex motor, ficam mais envolvidas. Pois, segundo Pais et al. (2008b), a memória implícita possui outras áreas cerebrais implicadas, como é o caso dos gânglios da base (núcleo

---

caudado e putamen) que recebem projecções do neocórtex e da substância negra, com reencaminhamento pelo tálamo ventral, para o córtex pré-motor, bem como o neurotransmissor dopamina com papel relevante neste processo.

Jensen (2002) afirma que a memória processual é conhecida como memória motora, aprendizagem corporal ou memória de hábitos expressa pelas respostas, acções ou comportamentos do indivíduo, accionada pelos movimento humano (desporto, dança, jogos, etc.), e parece possuir uma capacidade de armazenamento ilimitada requerendo uma revisão mínima e pouca motivação intrínseca. Thompsom (cit. por Jensen, 2002) aborda que a comprovação dos melhores exemplos de provas físicas percebidas de qualquer memória no cérebro, são as de competências, e encontradas no cerebelo.

Fiori (2008) explica que a memória implícita se reveste de várias formas, como os paradigmas de *priming* permitindo o indivíduo tratar melhor e/ou mais rápido as informações ligadas a uma informação precedente. Logo, podemos averiguar como as áreas estimuladas auxiliam na aprendizagem.

1) Hipocampo (actuante na memória explícita) - na visão de Caldas (2000) e Roriz et al. (2008) esta região é a porta de entrada e de armazenamento da informação de uma rede complexa de operadores constituindo o sistema límbico (pequeno núcleo denominado amígdala). É a porção mais medial do córtex do lobo temporal, que se dobra medialmente por baixo do cérebro, depois se desloca para cima, penetrando na porção inferior do ventrículo lateral (Guyton e Hall, 1998, 2006). Estes mesmos autores afirmam que nas lesões do hipocampo os indivíduos não possuem dificuldades na aprendizagem de habilidades motoras, como por exemplo, as habilidades manuais e motoras desportivas, denominada de aprendizagem reflexiva, por depender da repetição física das tarefas necessárias. Quer dizer, segundo Roriz e Nunes (2008), quando o indivíduo recorre à neurocirurgia por lesão ou remoção do hipocampo fica incapaz de recordar, por um período de mais de dez minutos, qualquer evento que vivenciou após a cirurgia, mesmo sendo capaz de evocar memórias prévias à cirurgia, apresentando amnésia anterógrada. Mas, Gonzaga e Nunes (2008) afirmam que se o indivíduo possuir limitações no hipocampo poderá expandir os circuitos neuronais alternativos, codificando a informação em diferentes formas para possibilitar o seu ajustamento no meio ambiente. Assim, Fiori (2008) pôde dizer que o hipocampo anterior está

---

envolvido na codificação na memória episódica, enquanto o hipocampo posterior compreende a recuperação na memória episódica;

2) Amígdala (actuante na memória explícita) – inicia os comportamentos autónomos - é um complexo de núcleos que estão localizados abaixo do córtex do pólo medial de cada lobo temporal, com conexões bidireccionadas para o hipotálamo, e com outras áreas adjacentes do sistema límbico (Guyton e Hall, 1998, 2006). O mesmo autor (Idem et ibidem, 1998) diz que a amígdala recebe “sinais neuronais de toda porção do córtex límbico, bem como do neocórtex dos lobos temporal, parietal e occipital, especialmente das áreas de associação auditivas e visuais” (p.683), respondendo somente aos estímulos sensoriais. LeDoux (cit. por Jensen, 2002) comenta que este órgão possui papel activo nos acontecimentos emocionais implícitos e geralmente negativos. Mackay (2006) também diz que este órgão tem papel de consolidação das memórias relacionadas com a activação emocional, que se criam mais rapidamente, e é a zona de plasticidade que une o estímulo específico às respostas do medo;

3) Córtex pré-frontal (actuante na memória explícita e implícita) – compreende a área não-motora do lobo frontal, ocupando  $\frac{1}{4}$  da superfície do córtex cerebral, com a importância das extensas conexões recíprocas mantidas com o núcleo dorsomedial do tálamo (Machado, 2006). Segundo Fiori (2008) esta área recebe os aferentes de quase todo o córtex parietal e córtex temporal, de determinadas estruturas do córtex occipital, bem como de várias estruturas subcorticais (tálamo, gânglios da base, cerebelo, hipocampo, amígdala, tronco cerebral) possibilitando a compreensão do papel indispensável na coordenação dos múltiplos processamentos que operam nas diversas regiões do sistema nervoso. O mesmo autor (Idem et ibidem, 2008) cita Goldman-Rakic que diz que esta área é “um verdadeiro local de armazenamento temporário de informações necessárias à tarefa em curso” (p.126); por outro lado, Tulving et al. apresentam um modelo chamado, modelo essencial, Hemispheric Encoding Retrieval Asymmetric (HERA), que esclarece o funcionamento cerebral no processo de codificação e recuperação da memória da informação: este modelo possibilitou averiguar que a codificação da memória episódica foi o resultado da actividade no córtex pré-frontal esquerdo, enquanto a recuperação das informações episódicas era resultado da actividade do córtex pré-frontal direito. Quer dizer, o córtex pré-frontal está envolvido na recuperação das

---

informações da memória semântica, o que sugere ter este córtex papel específico nas informações verbais. Fiori (2008) afirma que há outros modelos como o Cortical Asymmetry of Reflective Activity (CARA) de Nolde, Johnson e Rayse que revela ser o córtex pré-frontal direito responsável pela recuperação das informações para as tarefas simples, enquanto os dois córtices pré-frontais seriam responsáveis pela lembrança das tarefas complexas; e, um terceiro modelo, o Hippocampus Encoding Retrieval (HIPER) de Lepage, Habib e Tulving complementa o HERA onde foi atribuído à parte anterior do hipocampo o papel da codificação das informações da memória episódica e na parte posterior, o cerebelo, o córtex cingular, o tálamo na execução da memória episódica;

4) Gânglios da base (actuante na memória implícita) – na visão de Fiori (2008) esta região é fundamental para a regulação dos movimentos voluntários, garantindo a ligação entre a sensorialidade e a motricidade, bem como estão na base dos aprendizados sensoriomotores permitindo o indivíduo reagir às solicitações do ambiente. Jensen (2002), num estudo realizado em cento e duas (102) crianças com deficit de atenção, detectou “vestígios de estruturas de atenção menores nas áreas extremo direito do lobo frontal e no gânglio da base” (pp.80-81), e que pensa ser indispensável para o foco e bloqueio das distrações. Diz ainda, que no desenvolvimento e aprendizagem motora de alguns movimentos simples, como os de sequência, estes são controlados ao nível subcortical (gânglio da base e cerebelo).

## **2.2) Factores da Memória**

Para Godinho et al. (1999) o armazenamento da memória poderá ser potenciado se cumpridas determinadas condições, pois alguns factores devem ser conhecidos para uma melhor organização do processo ensino-aprendizagem, como também o indivíduo deverá possuir consciência de variáveis que possam ter influências positivas e negativas durante o armazenamento da informação, potenciando o processo.

Para Pais, Cruz e Nunes (2008a) a memória “é uma das funções mais importantes do ser humano, desempenhando um papel determinante com o meio externo, na socialização, na construção da personalidade e do



---

comportamento e no desempenho geral” (p.3). Os mesmos autores dizem que o processo de estimulação, na memória humana, chega por meio dos diversos sentidos, como por exemplo, ler um livro, assistir a um filme, cheirar uma flor, dentre outros, que após sua recepção são transmitidos ao cérebro.

No sentido da recepção e transmissão da informação, Godinho et al. (1999) abordam que a estimulação sensorial modifica as sinapses relacionadas com o processamento da informação correspondentes, nomeadas ao nível das áreas especializadas do cérebro, bem como em outras populações de neurónios que se encontram nas áreas associativas, nas populações do córtex temporal médio e no hipocampo. Em conjunto, são activados os sistemas que controlam a atenção e os indicativos do estado de motivação e do valor, positivo ou negativo, representado para o comportamento associativo. Perante isto, podemos verificar determinados factores que influenciam no processo de memorização, devendo ser considerado no decorrer do processo ensino-aprendizagem, como:

1) *A repetição* pode influenciar positivamente a capacidade de memorização, pois quando se repete o exercício ou o movimento utilizam-se recursos idênticos do organismo fortalecendo a relação entre os estímulos e a resposta motora, mas sem esquecer a quantidade e a forma como se apresenta esta prática (organização da prática), relacionada ao empenho do indivíduo e à estrutura da própria prática (Godinho et al., 1999). Assim, Freudenheim (2005) declara que com a prática de movimentos em uma determinada categoria, são "armazenadas várias relações que, ao serem confrontadas, formam duas estruturas de regras abstractas: o esquema de lembrança, responsável pela produção de movimento, e o esquema de reconhecimento, responsável pela sua correcção” (p. 121);

2) *O reforço da acção* cumprindo o objectivo ou se aproximando dele promove melhores vantagens do que a punição por resposta equivocada (Lei de Thorndike – conexionismo), pois a aprendizagem parece responder melhor quando associada a estímulos que dão prazer e satisfação do que os que promovem a dor ou as sensações desagradáveis (Godinho et al., 1999);

3) *A instrução prévia*, antes que a actividade suceda, possibilita-se ao indivíduo uma preparação da ocorrência de determinados estímulos, que terão mais importância que outros, para aumentar a concentração no momento em que

---

obtiver os elementos mais difíceis, o que favorecerá na memorização o que é relevante para o sucesso da actuação facilitando e contribuindo na melhora da qualidade da aprendizagem (Godinho et al., 1999);

4) O *conhecimento anterior* de factos e domínio de habilidades promove melhor capacidade de memorização, pela relação das informações armazenadas aplicando regras de adaptação (transfer), em que os adultos parecem ser mais hábeis no estabelecimento das relações entre os conhecimentos presentes e os anteriores (Godinho et al., 1999);

5) *As operações de agrupamento/categorização* durante o armazenamento da informação resultam em economia no processo de memorização por ser realizada de forma hierárquica e lógica (Godinho et al., 1999);

6) *A capacidade de tratamento da informação* ocorre ao longo do desenvolvimento do ser humano, permitindo maiores armazenamentos e rápido processamento da informação (nascimento à idade adulta), permitindo operar em níveis de abstracção (cognição) que quanto maior for melhor será a sua capacidade de armazenar as informações (Godinho et al., 1999);

7) *A memória e tipo de item* podem relacionar-se com as características do indivíduo, particularmente do interesse e significado individual de certa aprendizagem, como por exemplo, existem indivíduos que memorizam com mais facilidade números do que letras, para outros ocorre o contrário, dependente da experiência passada ou das características genéticas (Godinho et al., 1999);

8) *O tempo de apresentação dos estímulos* influencia na capacidade de armazenamento, presumivelmente pela possibilidade da realização de várias repetições que se devem armazenar quão o tempo for maior mais repetições serão possíveis (Godinho et al., 1999);

9) *A identificação do estímulo* depende de como se relaciona a informação recebida com a que se encontra armazenada; se caso não ocorrer a identificação do estímulo este será considerado pelo sistema um novo estímulo (Godinho et al., 1999);

10) *A ordenação* facilita a retenção da informação por ser de fácil saber o início da cadeia da ordem, o final e o seu incremento, pois o indivíduo procura uma ordem para que possa memorizar a informação, desenvolvendo uma estratégia (Godinho et al., 1999);

---

11) *O efeito de posição* ocorre quando o indivíduo ao receber vários estímulos fixa mais facilmente a primeira parte de sua sequência (*primary effect*), que é a consequência do efeito surpresa, e a última parte do mesmo (*recency effect*), que depende do tempo da apresentação da informação e a tentativa de sua evocação (Godinho et al., 1999), e;

12) *A etiquetagem (Labelling)* onde as informações são categorizadas conforme as categorias que conhecemos com atribuição de valores próximos da realidade, classificando os novos elementos para haver maior eficácia do processo, como por exemplo, o processo mnemónico onde se rotula a nova informação (Godinho et al., 1999).

Desta maneira, Jensen (2002) relata que se podem aferir outros factores de memória que auxiliam no armazenamento da informação. Estes são verificados por meio de estratégias que podem contribuir para uma auto-imagem positiva possibilitando maior empenho quando atribuído o estímulo. A forma de recuperar a aprendizagem pode ser realizada através de diversas estratégias nos diferentes tipos de memória, como: as estratégias declarativas explícitas que podem ser recuperadas por uma forte activação quando se recorre as rimas, às visualizações, às memórias, às palavras-chave, músicas e discussões. De outra forma, a utilização da leitura de um capítulo, onde se pode pará-la em cada quarto ou meio da página para fazer anotações, discutir e reflectir sobre o assunto (realizar revisões orais e escritas diárias e semanais), repetir as ideias essenciais após dez minutos da aprendizagem, quarenta e oito horas depois e, por fim, em uma semana juntar tudo. Pois, a aprendizagem com intervalos, pausas e reflexão é importante para que haja um tempo para o processamento tranquilo para a aprendizagem ser transferida para a memória de longa duração; as episódicas favorecem a aprendizagem quando se utiliza o recurso às estratégias, às mudanças de localizações, de circunstâncias, do uso das emoções, do movimento, de novas posições no ambiente em que se está recebendo os estímulos, música, dentre outros, buscando a mudança do estado de espírito do indivíduo. Determinados estudos mostram que os estados de aprendizagem favorecem a alteração no armazenamento da informação, por exemplo, quando o indivíduo se encontra no estado de espírito neutro há a baixa recordação, e os que têm mais relevância e favorecimento na aprendizagem são os que se encontram no

---

estado de espírito triste ou contente; as estratégias processuais podem ser trabalhadas utilizando o recurso ao movimento, como por exemplo, no ensino de três objectivos solicita-se que o indivíduo se levante e dê três passos, se expõe o primeiro objectivo com uma antevisão, se inclui a acção como estabelecimento de ligação com o assunto, depois se solicite mais três passos e repete-se o estágio; e um outro é a criação ou mudança da letra de um *rap* com as palavras-chave, dentre outros modelos.

Portanto, diversas habilidades exigem que o indivíduo, inclusive o doente de EM, responda rapidamente aos estímulos sensoriais. Mas, para que tal processo ocorra, o mesmo necessita de automatizar (memorização, condicionamento) os movimentos, para que possam ser observados em termos do seu procedimento final, que é o processo comportamental (modificação/adaptação).

### **1.2.3.3. Implicação das áreas corticais no Processamento da Informação (PI)**

O cérebro é o órgão mais complexo do organismo humano e ainda é o centro controlador de todo o sistema, com funções mentais superiores definindo as características essenciais do homem. Este compreende, os centros nervosos relacionados com os sentidos, a memória, o pensamento, a inteligência, a temperatura, a pressão sanguínea, como todos os órgãos, que se equilibram com o meio ambiente. Assim, coordena os actos voluntários e inconscientes realizados pelo indivíduo, processando e armazenando as informações para que possam ser recuperadas no momento de necessidade.

Paul Broca lançou a ideia da dominância hemisférica, a primeira concepção moderna de especialização funcional dos hemisférios cerebrais. Estes hemisférios trabalham em conjunto, não existe um dominante e outro dominado, mas um que cuida de determinadas tarefas e outro de outras tarefas, por vezes são as estratégias funcionais utilizadas que os diferenciam. No entanto, ambos recorrem aos milhões de neurónios constituindo as comissuras cerebrais que são encarregadas de pô-los em integração constante. Desta maneira, é permitido determinar a diferença conceptual entre lateralidade e assimetria, que de certa forma se confunde com a especialização

---

hemisférica. A lateralidade hemisférica é basicamente funcional, pois existem funções que são representadas igualmente pelos hemisférios (a visão), enquanto outras são representadas de um determinado lado (fala). A assimetria hemisférica é mais genérica englobando a lateralidade em várias modalidades (assimetrias morfológicas, funcionais e comportamentais), designando que estas não são simétricas quando vistas em ângulos variados. Neste processo, se encontram as comissuras cerebrais que estão distribuídas da seguinte maneira: 1) o corpo caloso, possuidor de 200 milhões de fibras que interconectam com a maior parte do córtex cerebral dos dois hemisférios; 2) a comissura anterior, que faz a ligação com as áreas inferiores e ventrais do lobo temporal; e 3) a comissura do hipocampo, que faz conexão com as áreas temporais mediais.

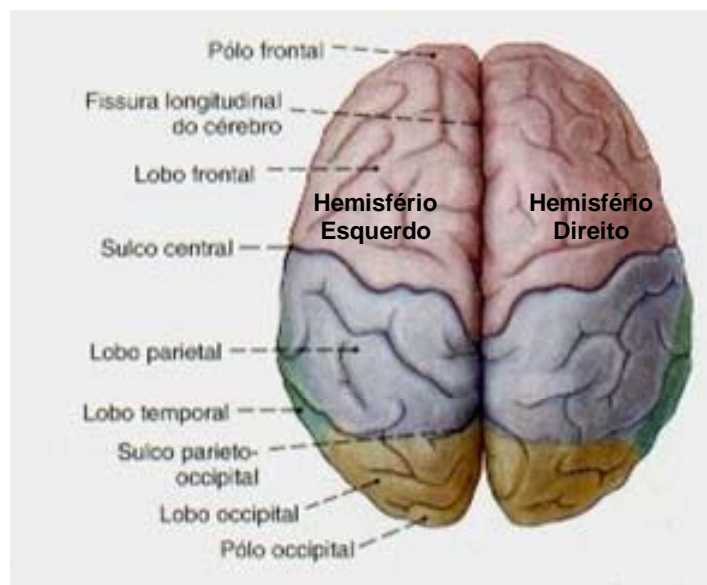
Segundo Lent (2004) os estudos realizados mostraram que as especialidades dos hemisférios raramente são exclusividades funcionais, conforme mostrado abaixo, como:

1) O *Hemisfério esquerdo* dispõe do procedimento da fala em mais de 95% dos seres humanos, mas com a participação na prosódia (pronúncia correcta da palavra) do hemisfério direito que verifica as nuances afectivas da fala para a comunicação interpessoal; executa melhor os cálculos matemáticos mentais, na direcção da escrita e na compreensão dela por meio da leitura; participa no reconhecimento de faces, juntamente com o hemisfério direito, só que nomeando os indivíduos (João ou Pedro); detecta as classes específicas dos objectos e seres vivos (pastor alemão, um livro sobre sistema nervoso); participa nas relações espaciais, mas sua melhor função é no reconhecimento das relações espaciais, categoriais qualitativas (acima de, abaixo de, dentro, fora...); nas habilidades motoras, este proporciona movimentos mais concisos da mão e da perna direita (na maior parte da população);

2) O *Hemisfério direito* percebe melhor o som musical e no reconhecimento de faces, principalmente nos aspectos gerais (homem ou mulher? adulto ou criança?); identifica, particularmente, classes gerais de objectos e seres vivos (cadernos, gatos); detecta melhor as relações espaciais, peculiarmente as relações métricas, quantificáveis, que são necessárias para o deslocamento do indivíduo no mundo (distância do carro da frente); nas habilidades motoras,

---

este proporciona movimento mais concisos da mão e da perna esquerda (cf. Figura 3).



**Figura 3:** Hemisférios cerebrais e sulcos corticais

Portanto, para facilitar o entendimento do funcionamento do cérebro verificaremos sua divisão em lobos, em termos de funções corticais, com localização e funções específicas e globais distintas.

3) Nas *Funções Corticais* o indivíduo tem percepção consciente de uma pequena parte do que se passa dentro do cérebro. Este contém estruturas que têm funções primordiais na capacidade de processar informações e formar recordações, sem a existência consciente da percepção das actividades das estruturas, que é o tronco cerebral, o cerebelo, a amígdala e o hipocampo. Assim, podemos averiguar as partes do cérebro que possibilitam estar atento, reconhecer e falar de sensações, sentimento e pensamentos. O córtex cerebral ou neocórtex reveste o cérebro com uma camada fina, composto por seis camadas celulares, respectivo dendritos e determinados axónios. Alguns estudos comprovaram que áreas separadas do córtex cerebral, os lobos, possuem funções distintas, como:

a) Os *Lobos occipitais* estão situados na parte posterior e central mais baixa do cérebro, como centros cerebrais primários para o processamento de estímulos visuais, nomeadamente conhecidos como córtex visual. Estes lobos são subdivididos e cada região desempenha uma função no processamento visual partindo do exterior para o interior do cérebro. Quando os estímulos chegam ao

---

córtex visual, são processados na área da percepção visual primária, depois organizados em áreas designadas a processar aspectos diversos da visão. A área visual primária possui células sensíveis à cor e células rectilíneas, bem como áreas para análise geral da informação, visão estereoscópica, profundidade, distância e detecção de objectos. Assim, as informações são recebidas, interpretadas e agrupadas nestas regiões e logo depois se deslocam para a área secundária ou de associação visual sendo comparadas com as pré-existentes que irão permitir a identificação do que se vê (laranja ou árvore). O que se visualiza é visto de forma diferente por duas pessoas, por ser resultado do funcionamento coordenado dos diversos sistemas do cérebro. Em primeiro lugar, a área da percepção visual concede a visualização do objecto actual, em seguida o córtex visual comunica com outros sistemas cerebrais. Os estímulos visuais somente serão significativos quando as percepções sensoriais forem relacionadas com as associações cognitivas armazenadas previamente. Portanto, muitas vezes orientamos nosso cérebro a prestar atenção a determinados estímulos em benefício de outros ou procuramos um amigo no meio da multidão.

b) Os *Lobos temporais* estão localizados por cima dos ouvidos curvando-se para a frente dos lobos occipitais até à parte inferior dos lobos frontais, com função primordial de processar os estímulos auditivos. Estão constituídos por diversas subdivisões que se relacionam com a visão, com a linguagem e com alguns aspectos da memória, principalmente com a auditiva. A audição permite-nos a comunicação com outros além de nos dar informação vital para a sobrevivência (ao som de um comboio, afastámo-nos da linha). Os *lobos* possuem muitas subdivisões: a sua área auditiva primária quando estimulada promove a produção de sensações de som e uma área associativa auditiva tem ligações com a área primária de outras partes do cérebro além de se apoiar na percepção das contribuições auditivas favorecendo o reconhecimento do que se ouve. Na junção dos lobos occipital esquerdo, parietal e temporal, principalmente temporal, encontra-se um grupo de células denominadas de área de Wernicke que é principal para a fala, permitindo compreender ou interpretar a linguagem e juntar as palavras quando falamos correctamente;

c) Os *Lobos parietais* estão localizados na parte superior dos hemisférios em formato plano, com a semelhança de um prato, subdivididos em duas partes,

---

uma anterior e a outra posterior, funcionando diferente e conjuntamente uma da outra. Na parte anterior (frente), logo atrás do córtex motor, situa-se uma fila de células designada por córtex somato-sensorial, responsável pelo envio e recepção da informação para os músculos executarem os movimentos, como também é essencial para receber a informação sobre a temperatura ambiental e o tacto, como as sensações de dor, a pressão na pele e a posição dos membros (propriocepção), além da área primária ser a responsável pela recepção de estímulos sensoriais (mecanorreceptores, termorreceptores, dor, exteroceptivos, proprioceptivos, viscerais e profundos). Esta área primária representa de cada parte do corpo em uma área específica na sua superfície, só que quanto mais sensível for a parte do corpo maior será a região para a interpretação da informação recebida (língua, lábios e garganta possuem maior número de receptores). Uma lesão nesta região interfere na percepção do toque e de dor, além do reconhecimento da posição do corpo no espaço. Na parte posterior dá-se a integração e a análise contínua da informação para que o indivíduo possa ter a consciência do corpo no espaço e uma lesão nesta área provoca incapacidade de manipulação de objectos (apraxia). Ainda possui função de atenção espacial, por exemplo, o desvio da atenção de um determinado local para outro;

d) Os *Lobos frontais* ocupam a maior parte do córtex (28%) e desempenham as funções mais complexas. Está localizado à frente do cérebro e estende-se até ao topo da cabeça. Estes lobos têm a capacidade de “mover parte do corpo, pensar no passado, planejar o futuro, dirigir a atenção, reflectir, tomar decisões, resolver problemas e estabelecer diálogos” (Wolfe, 2004, p.43). Além disso, permitem que o indivíduo tenha a percepção consciente de todos os seus actos e pensamentos. Suas funções são divididas em duas categorias primordiais, que são o processamento sensoriomotor e a cognição. Posteriormente, está localizado um conjunto de células que se movem na parte superior formando uma faixa de via em frente aos ouvidos, denominada córtex motor, onde quase todo o funcionamento neuronal controla o movimento muscular e ainda áreas diferenciadas deste conjunto de células que comandam os movimentos musculares específicos do corpo, conforme Ackerman (cit. por Wolfe, 2004) (cf. Figura 4).





**Figura 4:** Áreas cerebrais e suas funções  
(adaptado de Guyton e Hall, p.717)

Guyton e Hall (1998, 2006) afirmam que a área parietal do córtex cerebral está ligada a sensação das áreas somáticas do controlo dos movimentos corporais. Na sua parte posterior está situado o córtex sensorial, anterior à área sensorial somática, posterior ao sulco central, e, ocupando a metade posterior dos lobos frontais, está o córtex motor, que promove contracções musculares em várias partes do corpo. Logo, é possível observar a divisão em duas regiões diferentes:

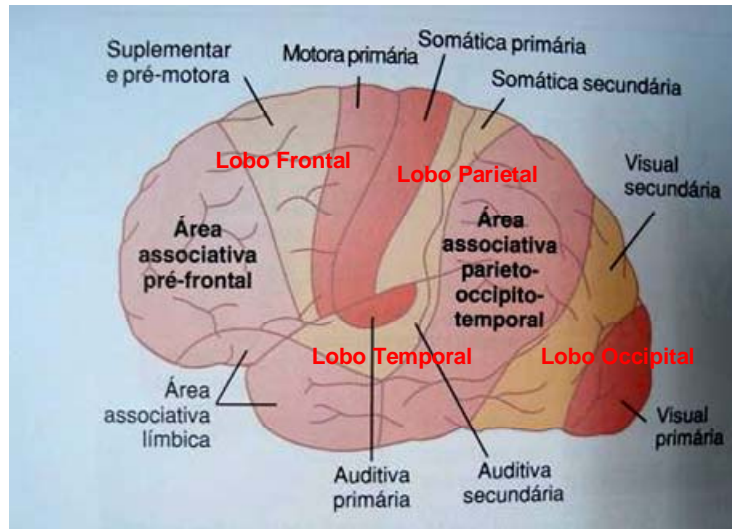
1) *Área motora primária* contém neurónios motores piramidais muito grandes, e suas fibras são encaminhadas por toda a medula espinal, pelo feixe corticoespinal, mantendo o contacto com os neurónios motores anteriores da medula controlando os músculos individuais ou pequenos grupos musculares. Wolfe (2004) diz que determinados músculos executam movimentos finos com mais precisão do que outros. No entanto, as áreas que dirigem estes músculos são muito grandes (áreas que comandam a língua, lábios e dedos são maiores do que as que comandam os ossos das costelas e ilíaco). Em seguida, se percebe que logo à frente do córtex motor está localizada a área motora suplementar. Esta área contém um grupo muito importante de células nervosas, denominada de área de Broca, situada no hemisfério esquerdo da área motora suplementar em 95% da população (Guyton e Hall, 1998, 2006; Wolfe, 2004). Portanto, a área de Broca está ligada à área de Wernicke nos lobos parietais, onde as palavras são formadas e agrupadas e depois

---

retransmitidas para a área de Broca para serem traduzidas em sons apropriados, e daí transmitidas para o córtex motor para a produção da voz (Ackerman, cit. por Wolfe, 2004). Aqui ainda se encontra uma área silenciosa situada à frente das zonas motoras secundárias, não se ocupando de dados sensoriais e nem do comando de movimentos, denominada de córtex pré-frontal, que nos dá o significado de seres humanos;

2) Área pré-motora está anteriormente à área motora primária, designada como área VI e VIII da classificação de Brodmann. Estas possuem poucos neurónios que projectam suas fibras para a medula espinal, mas muitos dos sinais nervosos nesta área proporcionam movimentos musculares mais complexos, normalmente quando executam uma tarefa específica. Portanto, para que ocorram esses desfechos a área pré-motora envia seus sinais para o córtex motor primário, estimulando os grupos musculares. Mesmo assim, alguns sinais passam directo ao córtex motor por fibras nervosas subcorticais. No entanto, o córtex pré-motor possui longas conexões com os gânglios da base e cerebelo que transmitem através do tálamo sinais que retornam ao córtex motor, assim constituindo um complexo sistema global para o controlo voluntário da actividade muscular (Wolfe, 2004).

Segundo Guyton e Hall (1998, 2006) e Wolfe (2004) o córtex pré-frontal chamado de córtex de associação, sintetiza as informações sensoriais internas e externas, faz as associações entre objectos e seus nomes e ainda é o local onde acontecem as mais altas funções de actividade mental. Guyton e Hall (1998, 2006) dizem que este córtex desempenha funções específicas e próprias, e uma delas liga-se a determinados tipos de comportamento, em especial a escolha de comportamento em situação social ou física. Mencionam ainda que possui outras funções como a prevenção da distraibilidade, a importância da formação de sequências de ideias e a elaboração do pensamento, predição e desempenho das funções intelectuais elevadas pelas áreas pré-frontais (cf. Figura 5).



**Figura 5:** Áreas corticais primárias, secundárias e associativas (adaptado de Guyton e Hall, p.716)

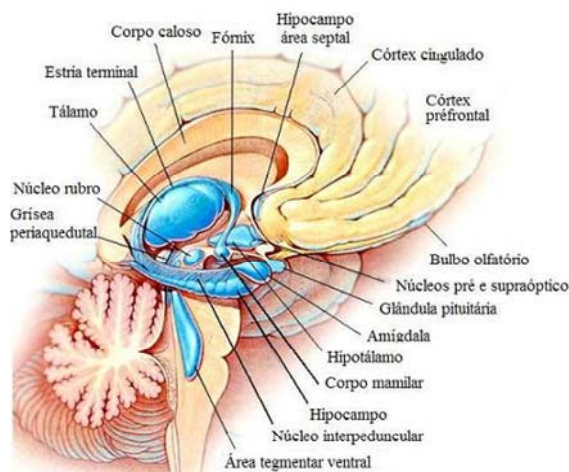
Para Wolfe (2004, p.45) as áreas frontais podem “construir catedrais, compor sinfonias, sonhar e planear um futuro melhor, amar, odiar e sentir a dor emocional”, porque, é no córtex pré-frontal que a consciência é emergida, além de possuir a capacidade para prestar a atenção no que está a pensar, a sentir e a fazer. Siegel (cit. por Wolfe, 2004) diz que este córtex é uma estrutura fundamental para a auto-regulação emocional, enquanto o córtex orbitofrontal (próximo à órbita ocular) pode ter a responsabilidade de avaliar e regular os impulsos emocionais emanados dos mais altos centros do cérebro. Mas, muitas regiões do cérebro têm que trabalhar conjuntamente num complexo de interações permitindo que os indivíduos possam envolver-se em actos simples como ocorre com a área de Broca, com a de Wernicke e com o córtex motor, para que se possa caminhar por uma sala, pronunciar uma frase, erguer um copo ou reconhecer amigos. Para além disto, o córtex pré-frontal actua como uma memória de trabalho, o que mantém o mapa espacial para guiar os movimentos por pequenos períodos.

Assim, na continuidade das funções corticais, se podem averiguar outras áreas que promovem o funcionamento dos córtices cerebrais e medula.

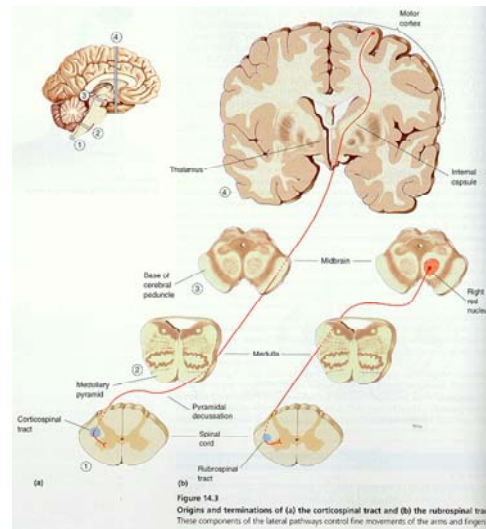
Segundo Mackay (2006) o núcleo vermelho possui neurónios que se dirigem para todos os níveis da medula espinal e da protuberância contralateral actuando por meio de circuitos reticulares e segmentares. A via rubro-espinal situa-se na metade do funículo lateral, com acesso preferencial aos núcleos

---

motores da porção distal dos membros e à zona intermédia que está associada. Este núcleo é muito activado pela combinação dos movimentos distais e proximais, como no estender da mão e agarrar um objecto ou abrir a tampa de um recipiente. Ainda para este autor (Idem et ibidem, 2006), o córtex motor (área 4) está fixado no centro do mesencéfalo, rodeado pela formação reticular, através das vias sensitivas ascendentes e vias motoras descendentes, portanto localizado na superfície externa do cérebro, e que reparte todas as características do núcleo vermelho. A via córtico-espinal desce no funículo lateral contralateral, emaranhada com os axónios rubro-espinais, existindo mais córtex motor do que combinações de grupos musculares que possam ser ligados. As células piramidais de saída (neurónios córtico-espinais) para a formação reticular, revelam-se em variados tamanhos, assim variando na velocidade de condução, e somente as maiores se projectam directamente para os motoneurónios designados por neurónios motores corticais. Assim, terminam nos núcleos motores da porção distal dos membros ou nos núcleos da fala (língua, lábios e laringe). As únicas informações sensitivas que alcançam o córtex motor são somato-sensitivas e a informação proprioceptiva vai directamente para o córtex motor a partir do tálamo. Assim, o córtex motor, do ponto de vista proprioceptivo, está paralelo à área somato-sensitiva (3a). Por outro lado, a informação cutânea que alcança o córtex motor é primeiro processada no córtex somato-sensitivo, depois estende-se para o córtex motor a partir das áreas de associação 2 e 5. A área pré-motora e as áreas associativas são as que precedem o córtex motor ao nível de programação, arrumando as sequências que serão estimuladas nele. A informação sensorial é o suporte para a programação do lobo frontal e está localizada na metade posterior do córtex, enquanto o reconhecimento dos alvos motores relacionados com o corpo são processados no lobo parietal posterior. A faixa pré-motora é subdividida em várias porções que processam diferentes tipos de informação. Por meio do tálamo, as áreas laterais sofrem influências do cerebelo, enquanto as zonas mediais são influenciadas pelos gânglios da base. As áreas mediais são denominadas área motora suplementar (AMS) e a área motora cingulada (AMC) na parede interna de cada hemisfério. Enquanto isso, as áreas laterais abrangem o córtex pré-motor e a área de Broca no extremo lateral cf. Figura 6).



A



B

**Figura 6:** Via rubro-espinal

(adaptado das páginas: **A.** [www.medicinageriatrica.com.br/.../limbico5.JPG](http://www.medicinageriatrica.com.br/.../limbico5.JPG)

**B.** [http://163.178.103.176/Fisiologia/neurofisiologia/Ejercicios/Objetivo\\_5/Pic4a\\_3.gif](http://163.178.103.176/Fisiologia/neurofisiologia/Ejercicios/Objetivo_5/Pic4a_3.gif))

Para Guyton e Hall (1998, 2006) e Mackay (2006) a AMS é especializada no controlo voluntário do movimento e o ensaio mental é suficiente para activá-la, funcionando como interface entre o efluxo motor e as áreas límbicas-motivacionais do cérebro. Estas projectam-se no córtex motor seleccionando o efluxo das sinergias apropriadas, mas também caminham, independentemente, para a medula espinal e a formação reticular.

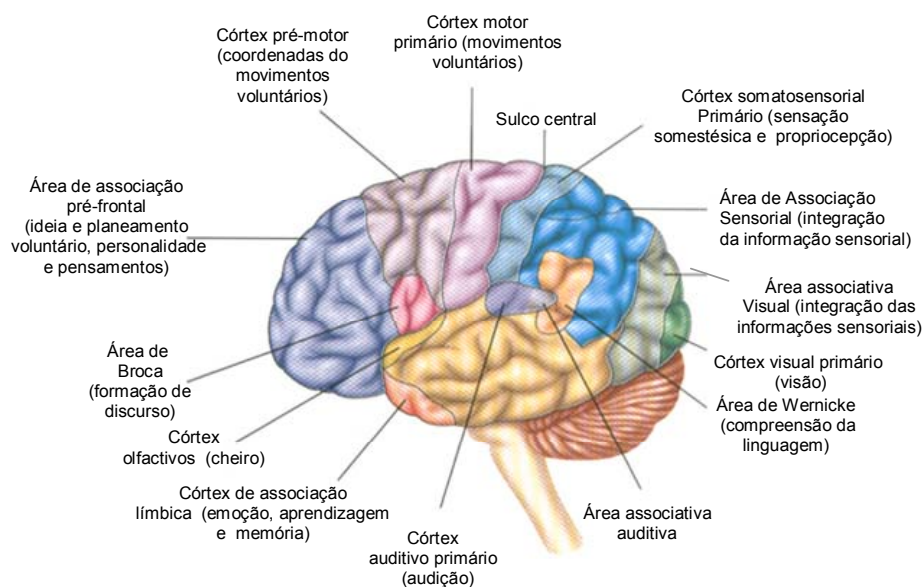
A área de Broca localiza-se imediatamente acima da fissura de Sylvius, proporcionando uma interface com a ultra-integrada região associativa, envolvendo a fissura de Sylvius e o córtex motor (Mackay, 2006). Para Guyton e Hall (1998, 2006) esta área promove contracções musculares mais discretas do que a área primária, e muitos dos movimentos são bilaterais, e não unilaterais, com frequência no tronco ou nas partes proximais dos membros, rotação da cabeça, movimento dos olhos, vocalização ou bocejo.

Quando através de um movimento por determinados segundos, os neurónios pré-motores na sua preparação darão continuidade as “activação” e no período de espera, é providenciada a memória de trabalho do plano motor. Mas, se a demora for superior a 7seg, esta desaparece, porque é dependente da recepção de uma informação particular, em geral para a direcção do movimento pretendido. A AMS divide as mesmas responsabilidades de sequenciação do córtex pré-motor, mas seus fundamentos são mais em modelos internos (memorizados) do que nas pistas sensoriais imediatas, como

---

também está associada ao controlo motor bimanual, e com tendência para a coordenação das duas mãos para executar uma tarefa ao mesmo tempo. Esta área usa padrões mais aprimorados do que a estratégia elementar de imagem do espelho, como agarrar com uma mão o que se empurra. Não tem que programar todos os movimentos, só assegura a activação sinérgica para que aconteça a activação simultânea (Mackay, 2006).

As áreas pré-motoras e pré-frontais escolhem as programações e sinergias motoras apropriadas à execução dos comportamentos ao usarem a informação proporcionada pela metade posterior do cérebro. Por exemplo, “o lobo temporal inferior identifica os alvos, e o lobo parietal posterior estabelece a relação espacial entre alvo e o corpo” (Mackay, 2006, p.176), com a área pré-motora actuando na base de pistas internas ou na base de estímulos sensoriais directos, ela precisa da identificação do alvo básico e da informação da posição do corpo proporcionada pelas regiões temporo-parietais. Por este motivo, as áreas pré-motoras/pré-frontais estão fortemente ligadas às áreas parietais e temporais. Por exemplo, “o córtex pré-motor actua como mediador das pistas visuais para desencadear sinergias específicas no córtex motor” (Mackay, 2006, p.176) (cf. Figura 7).



**Figura 7:** Córtices e Áreas primárias e associativas  
(adaptado de [www.colorado.edu/.../IPHY3730/image/figure5i.jpg](http://www.colorado.edu/.../IPHY3730/image/figure5i.jpg))

Assim, após a compreensão deste processamento e funcionamento dos lobos e das funções corticais, é necessário entendermos o processo da prática

---

mental para que se possa utilizá-la em benefício e auxílio na aquisição das habilidades motoras.

#### **1.2.3.4. Prática Mental**

Para Sackett (cit. por Schmidt e Wrisberg, 2001, 2008) formulador do treinamento mental, diz ser esta uma prática que auxilia os componentes cognitivo-simbólicos da habilidade, considerados importantes no início dos estádios da aprendizagem (estádio verbal-cognitivo). Enquanto, Feltz e Landers, em revisão extensa da literatura, descobriram que a prática mental depende do nível de habilidade do indivíduo, pois ela tem mais eficiência nas tarefas com maior quantidade de factores cognitivo-simbólicos. No entanto as estratégias, as dicas de prestar atenção e informações de instrução estão situadas na classe destes componentes da habilidade.

Schmidt e Wrisberg (2001, 2008) definem a prática mental como conduta de treinamento mental onde os indivíduos reflectem sobre os aspectos cognitivos, simbólicos ou processuais da habilidade motora em ausência de movimento observável. Dizem ainda, que esta prática promove benefícios quanto a aspectos cognitivos, simbólicos e de tomada de decisão da habilidade; permite ao indivíduo imaginar acções possíveis e estratégias que estimulam os resultados em situação real; é acompanhada por actividade muscular mínima, sem acção, mas que está envolvida no movimento; e, ajuda a focar a atenção nas dicas necessárias para a tarefa podendo ser útil para a performance. Os mesmos autores (Idem et ibidem, 2001, 2008) citam Ednier e Landers, Gabriele et al. e McBride e Rothstein, abordam a ideia de que a prática mental inserida nos trabalhos com indivíduos pouco experientes, alternando-a com a actividade física, pode ser uma estratégia eficiente na melhora da performance do movimento.

Magill (2000, 2007) aborda que a prática mental na aprendizagem de habilidades e desempenho é a repetição cognitiva de uma habilidade física sem movimento. Utiliza ainda este termo como recapitulação mental e cognitiva activa de uma habilidade em que o indivíduo imagina uma tarefa ou parte dela. No decorrer do imaginário, não se observa o envolvimento de músculos e pode ser realizada por meio de uma execução ao vivo, de um filme ou de uma fita de



---

vídeo, ou mesmo sem observação visual. O mesmo autor (Idem et ibidem, 2000, 2007) cita Mahoney e Avenier (1977) que mencionam a existência de duas formas de imaginar: a primeira, o imaginário interno que está relacionado com a forma do indivíduo se aproximar da realidade do movimento “imagina estar dentro do seu corpo e vivencia aquelas sensações que podem ser esperadas na situação real” (p.286); e, a segunda, o imaginário externo onde o indivíduo se visualiza como observador, por exemplo, como se estivesse a assistir a um filme. Como também, Magill (2000, 2007) ainda aborda a importância do estudo da prática mental relacionada com tarefa motora auxiliando na aprendizagem e no desempenho de uma habilidade motora, por exemplo, um atleta ao recorrer à prática mental prepara-se para um desempenho imediato facilitando “o armazenamento e recuperação da memória de uma acção bem-sucedida” (p.286).

Magill (2000, 2007) cita um estudo desenvolvido por Hird et al. realizando uma diversidade de condições práticas e mentais, como: 100% de prática mental e 100% de prática física; 75% de prática física e 25% de prática mental; 50% de cada uma das práticas; 25% de prática física e 75% de prática mental e, por fim nenhuma actividade prática ou mental. Com isso, obtiveram como primeiro resultado que a prática mental sozinha é melhor do que não realizar nenhuma prática (as de 100%); o segundo foi observado que quanto mais prática era realizada melhor era o desempenho pós-teste (as duas de 75% mais 25%) e, o terceiro resultado em que a prática física sozinha seria melhor do que a combinação com as práticas físicas e mentais, a diferença foi reduzida. Mas, outros autores como McBride e Rothstein determinam que, em aprendizagem de habilidades abertas e fechadas ao recorrerem à aplicação da prática física e mental obtiveram um resultado superior quando apenas houve aplicação, de prática física: o que ficou provado é que o grupo que vivenciou os dois tipos de prática teve melhores resultado na aprendizagem do que o grupo que teve recurso à prática física sozinha. Então, este autor explica que estas práticas trabalhadas em conjunto auxiliam na condição da aprendizagem otimizando as características relevantes, importante na aquisição de habilidade para a solução de problemas.

Oliveira, Okasaki, Keler e Coelho (2006) citam Weineck que diz que a prática mental compreende a mentalização e a racionalização intensa de uma



---

sequência de movimentos a serem praticados para aperfeiçoar o seu processamento. Ainda, abordam Samulski que declara ser este tipo de prática orientado para dois objectivos no desporto: o primeiro para os movimentos que se percebem como as habilidades motoras específicas; e, o segundo para as situações face às acções tácticas e estratégicas desportivas. Roure et al. (1999) avaliaram “as hipóteses neurocognitivas, ao analisar clinicamente modelos de tarefas reproduzidas durante a imagery, comparando níveis emocionais com execução motora, concluindo que é possível combinar programa motor com trabalho mental” (p.3).

Alves et al. (cit. por Santos e Alves, 2006) realizaram um estudo com jovens de 14 a 18 anos de idade recorrendo como habilidade o serviço por cima no voleibol e, alcançaram como resultado o efeito positivo estatisticamente significativo da visualização mental à volta do rendimento.

Santos e Alves (2006) realizaram um estudo com 24 indivíduos na modalidade de natação, em nado de bruços, com idade entre 10 e 16 anos, concluindo que a visualização mental promove efeitos reais na performance e que os indivíduos passaram a recorrer a esta estratégia constituindo mais uma ferramenta para o treino diário.

Franco (cit. por Souza e Scalon, 2004) esclarece as vantagens da utilização da visualização mental como a diminuição da carga física e psíquica (menos esforço e situação sob controlo), eliminação de lesões, menor gasto de tempo, não exige espaço adequado e condições físicas, além da maior concentração. Afirmar ainda que há comprovação científica “que um movimento imaginado e exercitado mentalmente produz microcontrações e consequentemente uma melhoria da coordenação neuromuscular” (p.2), por haver maior irrigação de sangue na musculatura envolvida.

Marques e Gomes (2006) abordam que o objectivo da visualização mental é “recriar uma experiência no atleta tão próxima daquela que ele vai encontrar quando efectivamente executar o comportamento em causa, sendo esta reprodução da situação na mente do atleta que melhor caracteriza a competência” (p.533). Estes autores declaram que Richardson referiu estas vivências (visualização mental) como *quasi-sensoriais* e *quasi-perceptuais* porque o ser humano é consciente e mesmo sem estímulos as produz. Quer dizer, que para Vealey a visualização mental é “uma técnica que se configura

---

como um processo que permite ao sujeito ver-se a si próprio numa dada situação” (pp.533-534). Também Marques e Gomes (2006) realizaram um estudo com 10 atletas do sexo masculino de uma equipa de basquetebol, com idades entre 14 e 15 anos, por um período de seis meses, obtendo resultados positivos na capacidade dos atletas preverem e prepararem as acções e movimentações a realizar no decorrer da competição.

Stecklow, Infantosi e Cagy (2007) realizaram um estudo com 33 estudantes do sexo masculino, na faixa etária entre 18 e 34 anos (15 atletas e 18 não atletas), avaliando as modificações na banda alfa de regiões corticais diferentes, através de eletroencefalografia, no decorrer da visualização cinestésica e visual em população com diversidade de vivência na execução real da tarefa. Estes concluíram que há associação da imagética motora com o processo de planeamento e memorização de movimentos voluntários bem como a diferenciação na actividade neuronal, conforme o grau de conhecimento antecipado no cumprimento da tarefa imaginada e com a modalidade de imagética motora. Quanto aos indivíduos com pouca vivência na habilidade motora imaginada, observou-se activação de ambos os hemisférios, enquanto nos indivíduos com experiência na prática real da habilidade observou-se somente a activação do hemisfério esquerdo.

Santos (2008), estudou a influência da visualização mental na velocidade de reacção e partida em 24 jovens nadadores federados, com idades compreendidas entre 10 e 16 anos de ambos os sexos. Os resultados obtidos beneficiaram a resposta a um estímulo predefinido por parte destes jovens nadadores melhorando de maneira significativa após a execução do programa de treino psicológico de visualização mental.

Presentemente, conferimos ao processo e à utilização do recurso à prática mental como auxiliar sob o ponto de vista cognitivo, simbólico ou processual da habilidade motora na ausência de movimento observável. Assim, indagaremos como se processa as habilidades motoras, que caminhos percorrem para que possamos estimulá-los por meio da prática mental, e melhorar a capacidade ou mesmo modificar a estrutura funcional do organismo humano em termos de performance.

---

#### 1.2.4. Tarefa Motora ou Habilidade Motora, seu significado e características

As habilidades motoras podem ser descritas como comportamentos adaptativos adquiridos através da prática. Embora se reconheça que esta actividade é um assunto que envolve todo o SNC, hoje tem-se dado muita importância ao estudo sobre o papel da espinal-medula na aquisição das habilidades motoras, deixando-se de pensar que ela é um grande “*nervo*” protegido pelas vértebras “pela qual o cérebro interage com o mundo” Liddell, Neuburger, Clarke e Gacyna, Clarke e O’Malley, cit. por Wolpaw, (2006, p.156). “Estudos fisiológicos e anatómicos sugerem que o condicionamento do reflexo espinal de estiramento ou reflexo-H, também altera a sinapse primária do neurónio motor aferente, outras terminais sinápticas do neurónio motor, propriedades da unidade motora e interneurónios que conduzem o *input* oligosináptico até ao neurónio motor” (Karp e Wolpaw, Feng-Chen e Wolpaw, Karp et al., Wang et al., cit. por Wolpaw, 2006, p.158). O mesmo autor afirma que “na vida o domínio tardio das habilidades motoras está associado a mudanças nos reflexos da espinal-medula. Numerosos estudos mostram que os reflexos espinais são afectados pela natureza, intensidade e duração pela actividade física praticada e por regimes específicos de treino. Os “reflexos espinais de estiramento e reflexo-H são diferentes em atletas e não atletas e entre diferentes tipos de atletas” (Rochcongar et al., Goode e Van Hoven, Casabona et al., Koceja, et al., Nielsen et al., Augé e Morrison, cit. por Wolpaw, 2006, p.161). Wolpaw (2006) afirma ainda que “os motoneurónios, interneurónios e sinapses, na espinal-medula lombo-sagrada, produzem todos eles numerosas variedades de locomoção e manutenção da postura...” fazendo com que “a espinal-medula mantenha diferentes comportamentos e continue a acrescentar outros novos ao longo da vida” num constante ajustamento e reajustamento de suporte do repertório comportamental” (Idem et ibidem, p.163). Apesar destas especificidades “a actividade neural que acrescenta um novo comportamento ao repertório induz não apenas a plasticidade que suporta o novo comportamento, mas também, adicionalmente a plasticidade que mantém os antigos comportamentos” (Wolpaw, 2006, p.163) dando razão a entender o ser humano como uma unidade sistémica.

---

A habilidade motora está envolvida nas mais diversas formas de actividades diárias e disciplinas desportivas, que têm a necessidade do controlo e da coordenação dos grandes grupos musculares. Pode ser definida como “la capacidad para conseguir uno ó más objetivos de rendimiento en tiempos óptimos, con las máximas posibilidades de éxito y el mínimo gasto de energia mental y física” (Mannino e Robazzo, 2004, p.47). Para Schmidt e Wrisberg (2001, 2008) as habilidades são classificadas pelo nível de previsão ambiental, considerando até que ponto é estável e previsível durante o desempenho. As habilidades motoras são adquiridas e consolidadas perante a aprendizagem e automatização do movimento, podendo ser classificadas conforme suas características:

a) Aberta e fechada (open e closed skill) – as habilidades abertas são verificadas como actividades variáveis e de difícil previsão, porque o indivíduo deverá raciocinar rapidamente mediante situações combinadas. Por esse motivo, há possibilidade das habilidades serem afectadas por circunstâncias externas (habilidades passadas externamente), que se exemplifica com as actividades desportivas, onde o gesto técnico é sempre modificado e adequado para que haja conformidade da resposta perante as exigências ambientais, e a maior variabilidade é a presença do adversário por suas acções serem condicionadas ao desenvolvimento das actividades; e nas habilidades fechadas são verificadas actividades estáveis e previsíveis, porque o indivíduo dispõe de certo tempo para preparar-se para a acção, em que o gesto técnico deve ser reproduzido para maior adaptação do padrão ideal (ginástica artística e natação), não ocorrendo variações porque são actividades individuais. Mas, também, encontramos actividades como as habilidades mistas que se desenvolvem em torno da semiprevisibilidade em que o indivíduo se deve adaptar a um paradigma ideal, para superar os obstáculos do meio ambiente que ocasionam imprevisão (esqui alpino, por exemplo);

b) Regulares e contínuas – estão relacionadas com a duração temporal e com as acções. Nas habilidades regulares as actividades possuem um princípio e um fim bem definidos com duração curta, que são resultantes em muitas prestações desportivas, como é visto nos movimentos técnicos das actividades colectivas (passar, golpear, tirar, receber a bola); e as habilidades contínuas são habilidades que possuem um princípio e um fim visivelmente identificados

---

com duração ampla (natação, corrida e ciclismo). Mas, ainda, encontramos as habilidades em série incluindo determinada quantidade de habilidades regulares sucedidas numa criação de acção mais complexa e prolongada (ginástica e natação);

c) Motoras e cognitivas – especialmente importante nas teorias e práticas situadas num contínuo onde os extremos se deparam. Nas habilidades motoras a tomada de decisão é escassa, mas a qualidade do movimento e o controlo motor adquirem importância em si mesmo; e, nas habilidades cognitivas os métodos de tomada de decisão e a resolução de problemas possuem enorme relevância, incidindo sobre o que fazer (eleição da execução da tática para um movimento) e não como fazer (técnica perfeita) (Mannino e Robazza, 2004; Schmidt e Wrisberg, 2001, 2008).

Para Adams (cit. por Freudenheim, 2005) o processo de aquisição de habilidades motoras é compreendido em duas etapas: a primeira conhecida como estágio verbal-motor que possui erros rústicos e correcções alicerçadas no conhecimento de resultado (CR) e em modificações verbais. Isto deve-se à ocorrência, na fase inicial, onde o CR é meramente uma informação na qual o indivíduo tece hipóteses e estratégias para que seja efectuada uma resposta distinta das anteriores. Este processo, só é encerrado após várias práticas e quando algumas das tentativas do CR obtiverem um número de erro diminuído, isto é, quando ocorrerem desempenhos consecutivos com respostas correctas; e a segunda, o estágio motor, possui aperfeiçoamento de erros fortes e precisa capacitar o indivíduo a avançar com a aprendizagem sem utilizar o CR. O mesmo autor ainda afirma que a passagem do estágio verbal-motor para o estágio motor é considerado idêntico ao processo de transformação dos comportamentos controlados para os comportamentos automatizados (cit. por Freudenheim, 2005).

O desempenho estabelecido no fim do estágio verbal-motor equivale àquele estabelecido na conclusão da fase associativa (Fitts e Posner, cit. por Freudenheim, 2005), donde o indivíduo começa a desempenhar correctamente em tentativas ininterruptas, e em seguida, há o aperfeiçoamento da habilidade e com especial automatização das condutas, definida de estágio motor e de fase autónoma. Daí a consideração da aquisição de habilidades motoras equivaler ao processo de automatização. Gentile (cit. por Freudenheim, 2005)

---

descreve o processo de aquisição de habilidades motoras, diferente dos autores anteriores, estabelecendo duas etapas:

1) Obtenção da ideia do movimento – quando o indivíduo alcança um conceito genérico do que precisa exercitar buscando adquirir o limite por meio da execução do movimento conforme foi planejado. Assim, associa-se meio-fim marcando a etapa final, e o desempenho correspondendo ao fim da fase associativa e/ou verbal-motor;

2) A fixação ou a diversificação do comportamento – dependendo da organização da habilidade ela pode ser habilidade fechada ou habilidade aberta. Quando são habilidades fechadas, sem alteração dos estímulos, o indivíduo busca uma forma de alcançar o objectivo e a prática com a intenção de torná-la mais estável e eficiente. Nas habilidades abertas, com modificação dos estímulos do ambiente, obriga o indivíduo a mudar de nível na tomada de decisão e da programação motora, depois aprende a adaptar seus movimentos às necessidades ambientais. Desta maneira, a aquisição de habilidades motoras é processada pela estabilização e/ou automatização do comportamento (Fitts e Posner, Adams e Gentile, cit. por Freudenheim, 2005), terminando quando existe a padronização do comportamento alcançando um objectivo quando estimulado por alguma acção.

Tani (2000) diz que em sistemas abertos a formação de recentes estruturas supõe instabilidade ou quebra de estabilidade. Nessa óptica, as habilidades motoras seriam mais explicadas se consideradas como um processo cíclico e dinâmico da estabilidade-instabilidade-estabilidade (Benda e Tani, 2005; Tani, 2000), resultante em crescente complexidade. Com esse fundamento teórico, muitos autores, inclusive Tani et al. (cit. por Benda e Tani, 2005) propuseram um modelo de não-equilíbrio em aprendizagem motora considerando dois processos:

1) A estabilização que caminha em busca da estabilidade funcional resultante na padronização espacial e temporal do movimento (formação de estrutura). De início os movimentos são inconstantes, depois, gradativamente, são refinados até adquirirem precisão e estabilidade (padrão), tendo como elemento essencial o feedback negativo (mecanismo de redução de erro);

2) A adaptação que é aplicada para novas situações ou tarefas motoras (perturbação) com a utilização de habilidades já alcançadas, exigem-se

---

alterações nas estruturas da habilidade conquistada e sua reorganização com um maior nível de complexidade.

Quanto à variabilidade e o processo de adaptação na aquisição das habilidades motoras, explica-se que o ser humano é incapaz de executar dois movimentos semelhantes, isto é, um indivíduo que executa um movimento repetidamente numa mesma habilidade o faz diferente (Benda e Tani, 2005), e é inerente ao comportamento motor (Newel e Slifkin, cit. por Benda e Tani, 2005). A variabilidade tem sido enfrentada como um ruído, isto é, facto negativo para a performance, devendo ser excluída ou abrandada pela aprendizagem (Manoel e Connolly, cit. por Benda e Tani, 2005). Mas, ao relacioná-la com os factores fisiológicos é descrito como um ruído presente desde o envio do comando motor pelo córtex cerebral até ao ingresso do comando no grupo muscular respectivo. Isso é devido à passagem da informação, do seu início ao fim, ao percorrer diversos mediadores que podem interferir, alterando-a.

Os processos de aprendizagem das habilidades motoras adquiridas e consolidadas, face à aprendizagem e automatização do movimento, são desenvolvidas pelas habilidades abertas e fechadas, regulares e contínuas e motoras e cognitivas, numa variedade de tarefas motoras que necessitam de estabilização e adaptação, dependentes de muitos factores.

### **1) Habilidades Motoras e Alguns Factores da Aprendizagem**

O processo de aprendizagem de qualquer habilidade motora é influenciado por variadas características e pesos diferentes durante o seu processo. Assim, abordamos alguns factores devendo ser hierarquizado, como:

1) Classificação – construída para melhorar a integração dos elementos responsáveis por sua complexidade, e que demonstra algumas regras fundamentais como a:

- a) Exclusividade – quando a inclusão de um elemento é obrigatório em uma classe, não podendo pertencer simultaneamente a outra;
- b) Homogeneidade – quando há a inclusão de elementos reconhecíveis por características semelhantes, isto é, elementos diferentes mas com um elemento em comum;

---

c) Exaustividade – quando há o dever de todos os elementos que se pretende classificar serem integrados (grande abrangência), mesmo os não conhecidos;

d) Objectividade – obrigatoriedade da classificação dos elementos dever ser de igual aproveitamento por qualquer indivíduo, com muita clareza e critérios explanados (Godinho et al., 1999);

2) Conduta Verbal e Demonstração – a conduta verbal de uma aprendizagem assenta no fornecimento da informação ao indivíduo sobre o objectivo e a forma de realização, que é fundamental para o êxito da habilidade. Assim, há a necessidade da construção de estruturas que possibilitem a abstracção do conteúdo da informação. Quando isto acontece a tendência é não utilizar mais a demonstração, mas deve-se permanecer com a demonstração por ser um elemento complementar na educação. Além disso, deve-se atentar para a capacidade de analisar, tratar e memorizar a informação recebida, não descuidando a que o indivíduo possui, e que está dependente da sua experiência anterior. A demonstração pressupõe a apresentação de uma imagem, muito representativa da habilidade a ser realizada, ganhando-se tempo útil de prática, porque o que é aprendido está compreendido na exibição e que será imitada pelo indivíduo (Williams, cit. por Godinho et al., 1999). A imitação é um meio seguro pelo qual os recém-nascidos observam o envolvimento, favorecendo o desenvolvimento das capacidades fundamentais alcançando com mais facilidade os objectivos. A observação é a primeira maneira elementar da aprendizagem, até antes de desenvolver a linguagem, sendo possível receber e tratar as informações imprescindíveis para satisfazer as necessidades básicas e o prazer (Godinho et al., 1999).

As teorias de demonstração e imitação foram marcadas pelo behaviorismo (Miller e Dollard, cit. por Godinho et al., 1999), onde a primeira foi entendida como mecanismo da segunda e que não era mediada por quaisquer operações. Mas, Sheffield quebrou a tradição behaviorista concebendo o processo das implicações típicas que resultaram das operações cognitivas, quer dizer, que o processo envolvia a presença de um referencial interno onde o indivíduo se aproxima por consequência da observação da demonstração, ou seja, simultaneidades a cerca das percepções do modelo e as resultantes da acção. Quanto à teoria social, Bandura aborda a demonstração como componente de informação, guiando o indivíduo em direcção ao objectivo da



---

habilidade com a intervenção da atenção e motivação, porque sem a dedicação do indivíduo não haverá aprendizagem das habilidades. Annett (cit. por Godinho et al., 1999) aponta o armazenamento dos elementos em ordens de três factores concernentes à exposição cognitiva resultante da demonstração, que são:

- a) As imagens – representações das acções observadas, condizendo com as sensações apreciadas anteriormente;
- b) Os critérios – condição da actividade do sistema;
- c) Os esquemas – estruturas universalizadas e coerentes fundamentadas na experiência.

No decorrer da demonstração da habilidade, um dos recursos mais utilizado no ensino-aprendizagem é o vídeo que se mostra eficaz tanto quanto um modelo ao vivo (Feltz et al., cit. por Godinho et al., 1999). Só que o modelo em câmara lenta só é vantajoso quando utilizada em habilidades complexas, de forma que o ritmo não seja fundamental devido à situação de realismo, mas é preferível em tempo real para proporcionar ao indivíduo as características da acção a executar.

3) Organização da Prática – a prática é uma variável importante para o processo de aprendizagem, mas suas características são imprescindíveis para o sucesso do processo. A prática deve ser ajustada, isto é, apropriada ao nível do indivíduo e com as melhores condições. Desta forma, é possível averiguar alguns padrões de organização e suas respectivas repercussões no processo de aprendizagem, como:

- a) Prática motora massiva e distribuída – a diferença entre estas é o tipo de pausas entre as diversas repetições das habilidades. A prática massiva não oferece pausas entre as repetições ou então há a presença de pausas muito breves. A prática distribuída oferece ocorrência de pausas entre as execuções ou séries de execuções das habilidades por períodos de reforço iguais ou superiores ao tempo de prática dessas habilidades;
- b) Prática motora variada e constante – este tipo de prática traz benefícios na aprendizagem quando se trabalha com habilidades contínuas. Em relação aos aspectos quantitativos, esta deverá possuir sessões breves, espaçadas e numerosas. A primeira consiste na prática das habilidades nas mesmas condições de execução, enquanto a segunda se baseia na prática das

---

habilidades com variações alterando os parâmetros. Na indução de variações a prática tem características diferentes, assim podendo executar-se um misto de repetições da mesma habilidade com outra variante, chamada de 'prática em bloco' (Godinho et al., 1999). A prática variada em termos de organização (prática com interdisciplinaridade contextual) ainda pode ser por blocos, por séries e aleatória ou ao acaso.

4) Processo de Antecipação – o processo de antecipação da acção prepara o organismo para as possíveis mudanças que possam acontecer durante o envolvimento na prática. Esta pode ser de maior (habilidade aberta) ou menor exigência (habilidade fechada) no processamento antecipativo, ao considerar o nível de incerteza no momento da previsão do facto. Quando o indivíduo possui muita experiência sobre a actividade a ser executada maior possibilidade tem de antecipá-la correctamente. Mas, pode ser surpreendido por um acontecimento inesperado durante a acção que favorecerá ou não o aumento do custo informacional. No decorrer do trabalho quando envolvemos no aquecimento acções que serão executadas posteriormente, controla-se a indecisão no momento de concretizar o objectivo preparando o indivíduo psicológica e fisiologicamente para o desempenho, o que também auxilia na melhora no processo de antecipação (Godinho et al., 1999);

5) Motivação – a motivação é muito importante no processo de aprendizagem. Pode ser de forma positiva ou negativa (Godinho et al., 1999) influenciando em todas as formas de comportamento com maior/menor envolvimento, ou em uma simples actividade, que equiparem aprendizagem, desempenho e atenção (Rodrigues, cit. por Paim, 2004). Segundo Becker Júnior (cit. por Godinho et al., 1999) a motivação é um elemento essencial para o indivíduo adoptar orientações e realizar práticas diariamente. Para Magill (2000, 2007) motivação implica os motivos que influenciarão num determinado comportamento (fazer algo ou agir). O aprender está fundamentado na utilização da informação ou habilidade ou ainda no receio das consequências se não aprender. O indivíduo quando escolhe espontaneamente, empenha-se e persiste na execução da actividade, e verifica-se que está motivado e que conseguirá agir satisfatoriamente em relação às necessidades biológicas e psicológicas. Assim, o nível de expectativa do indivíduo pode aumentar ou diminuir conforme a experiência de vida (sucessos e fracassos). No caso da motivação estão

---

diminuída ou aumentada, deve-se implementar um programa de relaxamento adequado à situação e características dos indivíduos, devido à repercussão diferenciada entre os mesmos. E uma outra variável importante, subjacente a motivação, na linha de Bandura referido atrás (p.108) é a atenção, por se relacionar com a disponível capacidade de processamento da informação para determinados estímulos com potência mais discriminada, pois o seu limite está relacionado com os limites individuais na forma de processar a informação;

6) Factores Sociais e Culturais – o homem por ser um ser social sofre influência dos vários grupos constituídos na sociedade e, com a propagação dos sistemas de comunicação e sua interacção, os contactos ficaram mais fáceis por meio da televisão, rádio ou Internet, promovendo a uniformização das condutas. Na aprendizagem, verifica-se a evidente multiplicação da aquisição de hábitos por observação à distância como um processo de acoplamento. As diversidades pessoais fundamentam as adaptações para os procedimentos da aprendizagem apreciando as “capacidades, os objectivos, o auto-conceito, a personalidade, a gestão da ansiedade, a necessidade de aprovação social ou o nível de aspiração de cada indivíduo” (Godinho et al., 1999, p.150);

7) Fadiga – a aprendizagem provém da prática, da repetição quase infindável de uma tarefa ou exercício, resultando no estado de fadiga em diversos aspectos (energéticos, psicológicos, sensoriais, etc.). Ela pode, em geral, acarretar efeitos negativos a curto e a longo prazo e por vezes sequelas relevantes com características irreversíveis. A fadiga implantada ao longo de uma prática reduz o nível de performance, mas não se deve considerar porque é apenas uma redução do que foi aprendido. No caso do aquecimento, como comentado anteriormente, a fadiga é benéfica para a concretização dos objectivos pertinentes à activação dos grupos musculares requeridos e por um aumento da concentração para a acção a praticar;

8) Emoção e Ansiedade – a emoção é importante na vida do ser humano podendo ser gerida de várias maneiras, cria capacidades para tal nós aprendemos ao longo do tempo. A emoção é entendida como um estado de agitação mental (sentimento ou paixão), como também os pensamentos daí derivados (Goleman, cit. por Godinho et al., 1999). A resposta emocional é mais veloz do que a resposta racional, pode ser devido à luta pela

---

sobrevivência e pode ser utilizada como elemento de estrutura e organização. O indivíduo ansioso tende a stressar em determinada circunstância agindo com menos inteligência emocional, mas pode ser ultrapassada com a utilização de técnicas de relaxamento.

Após a compreensão de características determinantes para o processo de aprendizagem, podemos relacionar a observação das actividades e analisar até que ponto estas auxiliam na aprendizagem de habilidades motoras.

## **2) Observação e Análise das Habilidades Motoras**

Este aspecto é um dos mais intrigantes na aprendizagem humana, conhecido como modelação, imitação e aprendizagem observacional, quando o procedimento genérico é reproduzido pelo observador nas acções apresentadas por um modelo. Estas têm sido investigadas com base nos estudos de Bandura, propondo que a observação pelo indivíduo permita a elaboração de referências, símbolos ou representações na memória da habilidade motora a ser aprendida e que são circundadas por dois sub-processos ligados à aquisição de resposta (atenção e retenção) e dois sub-processos ligados à reprodução da resposta (reprodução e motivação). Os estudos envolvidos por este processo têm focado diversos aspectos como as características do modelo (nível de habilidade e/ou estágio de aprendizagem), a ordenação temporal da frequência (frequência relativa e absoluta, antes e/ou durante a prática) e a relação com outros padrões de informação (educação verbal e modelação). Desta maneira, é possível encontrar estudos envolvendo observação por modelos não habilitados favorecendo a aprendizagem semelhante ou melhor comparados aos modelos com habilidades (Lee e White, 1990; McCullagh e Caird, cit. por Tani, Freudenheim, Meira Júnior e Corrêa, 2004). Mas, por outro lado, existe a observação de modelos muito habilitados que possibilitam uma aprendizagem superior em comparação com os modelos que não são habilitados (Boschker e Bakker, 2002; Zetou, Fragouli e Tzetzis, cit. por Tani et al., 2004). Quanto à frequência de apresentação, estudos apontam que quando esta é de frequência absoluta há maior eficiência para a aprendizagem do que quando ela é de frequência relativa (Frehlich, cit. por Tani et al., 2004), mas quanto maior a frequência relativa há mais eficácia (Sidaway e Hand, 1993; Tani et al., 2004). Além disso, é possível verificar que

---

na apresentação do modelo no início da sua prática e no decorrer das primeiras experiências as habilidades se tornam mais eficazes do que as realizadas com intervenção somente no início ou nas primeiras tentativas. Por fim, quando se recorre à aplicação da demonstração e à instrução verbal associadas consegue-se mais efectividade na aprendizagem do que se forem desenvolvidas isoladamente (McCullagh, Weiss e Ross, Púbio, Tani e Manoel, Adams, cit. por Tani et al., 2004).

Para Godinho et al. (1999) a habilidade motora possui a função de requerer no indivíduo a mobilização de alguns recursos entendidos como conhecimentos, capacidades, atitudes, mecanismos, instrumentos, dentre outros, e com possibilidades de usá-los e modificá-los pela vontade de transpor os constrangimentos apresentados por ela. A mobilização investe nos recursos e sua natureza pode apresentar-se como bioenergética, bioinformacional, mesmo afectiva, com aspectos motivacionais, e pode estar envolvida numa mesma tarefa, mas com níveis diferenciados. No conceito da mobilização de recursos para o desempenho de determinada tarefa há a expressão de duas realidades diferentes e interdependentes: a diversidade dos recursos a empregar como a natureza da tarefa, e o grau ou nível de mobilização dos recursos como nível de exigência da tarefa. Este segundo recurso depende de vários factores, como:

- 1) Características objectivas inerentes da tarefa, dos seus constrangimentos, e da dificuldade objectiva;
- 2) Possibilidades do indivíduo, podendo ser salientadas entre as possibilidades morfológicas, energéticas, afectivas e informacionais. A tarefa, com certa dificuldade, exige uma mobilização mais ou menos competente do indivíduo, a qual pode ser diversificada a partir de um mínimo fácil com apresentação da tarefa com fraca complexidade, até ao máximo que corresponderá a uma tarefa muito difícil com elevada complexidade, podendo influenciar na disponibilidade da execução pelo indivíduo. Assim, devemos organizar as tarefas como mobilização de recursos a serem desejados, considerando três perspectivas na sua classificação, como:
  - 2.1) A manifestação de um comportamento (andar, correr, saltar, lançar, girar e outros);

---

2.2) A entrada de uma acção de processos internos (a coordenação motora, o esquema corporal, a percepção, a resolução de problemas e outros);

2.3) A entrada de aptidões (exercícios de força, de flexibilidade, de criatividade e outros). Todas as tarefas motoras, quer sejam aplicadas na escola, no desporto, ou de forma profissional, compreendem quatro informações: a instrução dos objectivos, a instrução das operações a serem trabalhadas, a instrução sobre o contexto e o material, e a instrução sobre o critério do êxito. Quanto à codificação, a informação provinda do envolvimento ou do resultado de uma acção sofre transformações para que o sistema nervoso possa utilizá-la, e em seguida é recodificada e transformada psicologicamente como forma de imagem (memória icónica) e como forma de conceito abstracto (palavra, ideia, frase), concretizando-se, enfim, em acção. As componentes das tarefas bioinformacionais são:

1) Dimensões do elemento objectivo – deve ter clareza e uma quantidade de informações relativas ao objectivo, porque quanto mais alternativas mais complexa é a tarefa, isto é, quanto mais informações forem fornecidas maior será a quantidade de alternativas; a quantidade de sub-objectivos determina a complexidade da tarefa durante sua realização (maior quantidade mais dificuldade, menor quantidade mais facilidade); no concreto/abstracto o requisito da informação do objectivo varia conforme a sua função, isto é, a informação não é exigida da mesma forma se o objectivo do movimento for retratado para o mundo exterior ou se visar a representação do movimento como na dança;

2) Dimensões do elemento operação – no que tange o transporte e não transporte do corpo, existem acções sobrepostas nas actividades manipulando objectos de controlo da postura e da locomoção. A dificuldade da tarefa motora está na selecção e na reunião das unidades motoras que compõem a resposta (menos complexo – bater a bola parado; mais complexo – bater a bola em deslocamento); na grandeza de erro permitida verifica-se que quanto mais reduzida for a margem de erros maior será a solicitação no processo de selecção e organização das unidades motoras envolvidas (ténis: menos exigência - bola no meio do campo; mais exigência – bola na linha lateral), quer dizer, quanto mais precisão maior o aumento de custo informacional e maior o número de erro; e na compatibilidade há associação entre um sinal ou objecto

---

e um movimento mais natural, e quanto mais estereotipadas forem mais compatíveis serão, e as que são menos compatíveis exigirão que o indivíduo trate a informação suplementar;

3) Dimensões do elemento contexto e material – perante estas estão as características como a clareza, a compatibilidade, a incerteza espacial e outras, onde cada uma destas corresponde a uma escala representando a dimensão das várias complexidades informacionais. Quando se analisa a dimensão incerteza espacial é verificada a relação com a viabilidade que um indivíduo tem de antever a ocorrência de um facto, por exemplo local onde uma bola de ténis vai estar, desde o momento de sua batida ou lançamento. Esta torna-se difícil quando à passagem de um único plano (mínimo de incerteza - imóvel) para três planos (máximo de incerteza - móvel) que definem o espaço envolvente, isto do início ao final da mudança de posição do objecto; a extensão incerteza temporal relaciona-se com a capacidade que o indivíduo tem de determinar o local que o objecto alcançará, como por exemplo, onde a bola de ténis irá chegar, quer dizer, a posição no espaço que irá ocupar. A informação determinante será conforme a maior ou menor regularidade das consecutivas posições da bola durante seu percurso – a bola com efeito é menos previsível do que a que possui um trajecto ininterrupto; a extensão incerteza de acontecimento (incerteza inter ensaio) é a probabilidade que o indivíduo possui de antever o acontecimento que se vai desenrolar, por exemplo, a bola de ténis pode chegar à sua direita, à sua esquerda e ir directo em sua direcção, assim quanto mais alternativas mais incerteza; a discriminação na possibilidade da distinção de sinais para realizar uma tarefa, quando da realização de uma tarefa sob a penumbra ou iluminação fraca ocorre a degradação na execução da tarefa aumentando a incerteza; a duração de prestação do estímulo envolve o tempo que se tem para perceber o percurso de um objecto, isto é, quanto maior a velocidade do objecto mais veloz será o processamento da informação;

4) Dimensão do elemento critério de êxito – na realização dum movimento exacto é necessária a existência de consecutivas correcções que dependem da análise (determinação) do sinal de erro que é designado de feedback. Este caracteriza a desigualdade de percepção pelo indivíduo face ao objectivo e à

---

acção. Assim, conforme a teoria da informação, consideram-se duas dimensões ao nível do feedback relacionadas com nível da incerteza, que são:

a) Movimento balístico – movimento lento – são movimentos executados que não necessitam de correcção e não possuem exigência de capacidade de tratamento da informação, pois desenrolam-se em circuito aberto (balístico). Entretanto, os movimentos controlados desenvolvidos em circuito fechado demandam tratamento da informação, quer dizer que, quanto maior a necessidade do controlo, maior será a carga envolvida;

b) *Feedback* (proprioceptivo e exteroceptivo) – *Feedback* quer dizer retorno, retroalimentação. Na dimensão do controlo motor foi adequado de outras áreas científicas, em especial da cibernética, concebendo-o como “reentrada de alimentação ou do sistema” (Godinho et al., 1999, p.33) por controlo de circuito fechado referente à informação, diferindo a meta a ser adquirida e a performance (Barreiros, Godinho, Melo e Neto, 2004). O *feedback*, constitui um dos principais aspectos no processo de aprendizagem, além de referir uma informação que avança para um mecanismo que a usa para corrigir os erros durante e após o desempenho de uma habilidade (Magill, 2000). O *feedback*, em conjunto com a prática, é primordial no processo de aprendizagem (cf. acima), além de ser uma variável manipulável durante a execução da habilidade que pode ser levada à perfeição por meio do conhecimento do resultado. Ao utilizar as experiências anteriores, ele pode ser apresentado de duas formas, que são:

1) *Feedback* proprioceptivo ou intrínseco está relacionado com a informação que é percebida pelos órgãos sensoriais (Barreiros, Godinho, Melo, e Neto, 2004), isto é, que recebe informação do seu próprio sistema sensorial durante ou após a actividade. Este *feedback* independe de uma razão externa, e que de certa maneira avalia a execução de uma habilidade (Barreiros et al., 2004; Ennes e Benda, 2004), sem métodos ou aparelhos por meio dos órgãos sensoriais e proprioceptivos (Fernandes, 2007). Pode ainda ser subdividido em:

a) Conhecimento do Resultado (CR) que é a informação recebida após a execução do movimento, sobretudo do órgão visual; b) e o Conhecimento da Performance (CP) que é a informação recebida durante a tarefa, especialmente por meio da cinestesia, o qual possibilita verificar a tarefa induzida.



---

2) Feedback exteroceptivo ou extrínseco ou aumentado é quando o indivíduo obtém a informação por meio artificial, justificando seu estudo pelo aumento do conhecimento na área, como também, por ter uma importância distinta na aprendizagem. Quer dizer, a informação é medida pelo resultado da performance recebida por algum meio artificial (sonoro ou auditivo, verbal). Porém, possui como característica a suplementação da informação natural disponível (feedback intrínseco) (Ennes e Benda, 2004; Fernandes, 2007; Ugrinowitsch, Tertuliano, Coca, Pereira e Gimenez, 2003). Este, ainda pode ser subdividido em: a) Conhecimento do Resultado (CR) que é a informação de procedência externa fornecida ao aprendiz sobre o resultado de seu movimento. E, conforme Magill (cit. por Fernandes, 2007) é uma das funcionalidades mais importantes utilizadas pelo professor de habilidades motoras. Assim, Schmidt e Wrisberg (2001, 2008) dizem que não há aprendizagem sem CR e que pode ser direccionado ao erro, a magnitude de erro e direcção mais magnitude de erro. Sendo que a obtenção do resultado dos erros permite um progresso rápido no decorrer da actividade; b) e o Conhecimento da Performance que é a informação verbal sobre a diferença do padrão de movimento após a resposta. Ainda, ao contrário do CR, não informa sobre a ocorrência do movimento para o alcance da meta ambiental, e sim sobre o sucesso do padrão de movimento que o indivíduo efectuou (Schmidt e Wrisberg, 2008), quer dizer, diversidade entre padrão de movimento praticado e o padrão ideal. Então, diz-se que existe uma frequência do CR que pode ser absoluta quando relacionada com o número de repetições do CR fornecidos numa prática, ou relativa quando o percentual de alternativas do CR é fornecido na mesma proporção de repetições (Ugrinowitsch, et al., 2003).

O *feedback* extrínseco tem a influência fundamental no decorrer da aprendizagem, e pode ser diferenciado quanto à sua função (Schmidt e Wrisberg, 2008) como é o caso das:

- a) Propriedades motivacionais – que proporcionam ao indivíduo a oportunidade de manter seu interesse ou aumentar o seu esforço para a actividade por meio do conhecimento de sua performance (progresso em direcção a metas);
- b) Propriedades de reforço – que auxiliam o indivíduo a executar o movimento correcto e incorrecto, sendo de forma positiva e negativa, isto é, o indivíduo irá

---

empenhar-se na aprendizagem conforme o reforço que será aplicado de formas múltiplas (aumentar a probabilidade de uma acção semelhante);

c) Propriedades informativas – que auxiliam o indivíduo na correcção e na redução do erro, quer dizer, a informação ajuda o indivíduo a efectuar determinados ajustes antes de executar a habilidade mais uma vez (executar uma acção de forma mais eficiente).

Em comportamento motor, o *feedback* toma o sentido de qualquer informação sensorial sobre o movimento, não referindo os erros (Schmidt e Lee, cit. por Barreiros et al., 2004).

Nos processos cognitivos é determinado como retorno de informação ao sistema, obtido pelo produto da avaliação, utilizando-o como *feedback* informacional ou como retorno da informação. Este *feedback* depende da eficácia da conduta de reafirmação resultante da atenção do indivíduo durante a avaliação da resposta e da sua motivação ao efectuar a tarefa. E, a aprendizagem desta, está condicionada ao entendimento dos estímulos principais pela representação de antecipação contida nas informações expostas nos *feedbacks* previsíveis. Por outro lado, o condicionamento do movimento, relacionado à eficácia do processo de reafirmação, está equiparado às suas características, isto é, se o movimento é rápido a informação de retorno não consegue corrigir a acção, mas, se o movimento é lento, alcança a integração das informações relacionadas à acção. Quanto à condução do *feedback* há a possibilidade de comparar o valor visado com o valor efectivo (quantidade e precisão da informação e o tempo disponibilizado), ou seja, quando detectado um erro o sistema ajusta-se corrigindo o erro (função de correcção). E, quando ocorre o contrário, alcançando o objectivo, a informação de retorno assegura a acção adaptada (função de reforço). A sua evolução ocorre conforme a capacidade que o indivíduo possui de atribuir significado à informação (estímulos), quer dizer, depende do conhecimento anterior da situação e da qualidade de representação antecipativa (Godinho et al., 1999).

Foi observado que as habilidades motoras necessitam de aspectos conhecidos como modelação, imitação e aprendizagem observacional, quando o procedimento genérico é multiplicado pelo observador quando acções são apresentadas por um modelo. Estes aspectos permitem ao indivíduo elaborar referências, símbolos ou representações na memória da habilidade motora.

---

### **1.2.5. Actividade Física e Esclerose Múltipla (EM)**

Diversas adaptações são fundamentais no desenvolvimento integral do indivíduo com EM e podem ser concebidas como mudanças comportamentais. Na visão de Baltes (cit. por Haase et al., 2005) o ser humano, desde a sua concepção, é capaz de desenvolver-se por meio da ocorrência conjunta de determinadas características como o aumento (ganhos), diminuição (perdas) e manutenção (estabilidade) da capacidade adaptativa (multidireccionalidade), bem como pelas trajectórias evolutivas variadas para cada função específica (multidimensionalidade), características dos diversos domínios de funcionamento.

Por ser a EM uma doença dinâmica (cf. Pachner, 2005) é possível verificar factores visíveis como as recorrências, a incapacidade física e alterações cognitivas, bem como factores invisíveis que são como atrofia e lesões no sistema nervoso vistos somente por meio de exames de imagiologia.

Despistada a doença é possível procurar entender e desenvolver a actividade física para a população portadora de EM. Karpatkin (2005) afirma que o exercício é um aspecto essencial para gerir a EM, mas que existe pouca literatura de suporte ao papel deste para esta população, o que acaba por favorecer a contraposição dos clínicos nas suas tentativas de intervenções devido à natureza da doença, do papel e do impacto do exercício, que é diferente em indivíduos com outras doenças. Na actualidade, já se pode falar sobre os benefícios terapêuticos do exercício, mas são necessários mais estudos focando a sua especificidade e a sua intensidade, além de se evidenciar a forma como o doente de EM pode realizá-lo. Assim, antes de qualquer prescrição de exercícios, os especialistas devem efectuar os pertinentes exames clínicos e testes dirigidos para esta população devido às circunstâncias neurológicas diferenciadas dos portadores desta doença. Como também, atentar e estar convicto de que esta doença pode ser exacerbada a qualquer momento resultando em inabilidade neurológica, e que todos os ganhos de aptidão podem desaparecer requerendo uma reformulação de processos. E um aspecto que se deve ter em conta, é a heterogeneidade fomentada pelos exames clínicos visando as diversas disfunções, e que

---

também variam de indivíduo para indivíduo, podendo limitar a execução e credibilidade dos exercícios propostos ou a propor.

White e Dressendorfer (2004) aportam vários estudos realizados com a aplicação de programas de exercícios para doentes de EM, e que vêm provendo a aptidão física e benefícios psicológicos comparados com grupos de indivíduos normais obtendo resultados positivos, excedendo diversos potenciais na intervenção. Mesmo assim, com o curso clínico imprevisível da EM, os programas desenvolvidos têm resultados no ganho ou no aumento da aptidão cardiorespiratória, na força e mobilidade muscular que aumenta o benefício do estilo e qualidade de vida, favorecendo a diminuição das doenças secundárias.

Petajan, Gappmaier, White, Spencer, Mino e Hicks (1996) estudaram 21 portadores de EM, com grau suave da doença tendo a média de EDSS em 3.8, durante quinze (15) semanas, sujeitos a três sessões semanais, com duração de 30 minutos. Mediram a força isométrica, a composição corporal e o percentual de lipídio no sangue, o efeito de treino aeróbio na fadiga e também vários aspectos da qualidade de vida (QOL), sendo que a incapacidade de cada sujeito foi mensurada pela escala EDSS antes e depois da intervenção. O grupo que participou na intervenção apresentou ganhos significativos no  $VO_{2máx}$ , na força de braços e pernas, como também na diminuição significativa nas dobras cutâneas, triglicerídios, uma pequena redução das lipoproteínas, da depressão, da raiva, da fadiga e das mudanças da aptidão. Mas no grupo que não participou da intervenção (controlo) não foram observadas nenhuma mudança.

Karpatkin (2005) aborda autores que verificaram os efeitos de alguns programas de actividade física em portadores de EM contendo vários graus da escala de Kurtzke (EDSS), como: Mostert et al. (2002) trabalharam com indivíduos possuidores de grau mais elevado da doença com média de EDSS 4.6, durante quatro (4) semanas, passando pela mesma intervenção aplicada por Petajan et al. (1996), em que foi observada uma pequena melhoria no limiar anaeróbio e nas mensurações da QOL, mas não houve melhora no  $VO_{2máx}$ , nenhuma exacerbação da doença, mas com ocorrência da exacerbação dos sintomas em apenas 6% das sessões realizadas. Segundo os autores, estas aconteceram devido ao elevado grau de incapacidade e pelo

---

curto período de treinamento; Rodgers et al. (1999) trabalharam com doentes de EM avaliados com o grau de EDSS 3.6 que foram submetidos a um programa de treinamento aeróbio por um período de seis (6) meses em parâmetros cinemáticos e cinéticos no modo de andar, com três sessões semanais de 30 minutos (cada) numa bicicleta ergométrica. Como nos estudos de Petajan et al. (1996) foram vistas melhorias no  $VO_{2máx}$ , por tolerarem o treinamento em períodos mais longos, o que é necessário para o resultado na adução\abdução do quadril e rotação interna\externa. Quanto aos declínios, foram observados na velocidade, na cadência, no ângulo máximo da dorsiflexão, tendo seis (6) doentes confirmado o declínio neurológico no decorrer do treinamento, podendo ser pelo longo período da intervenção. Ainda, Karpatkin (2005), ao referenciar o treino de força, diz que Svensson et al. (1994) examinaram cinco (5) doentes de EM, contendo grau suave e elevado da doença com a média de EDSS entre 2 e 7, por um período de 2 a 3 semanas, com o objectivo de executar flexões de joelhos com o máximo de repetições no decorrer de uma série (3 x 10 repetições). Para a medição do resultado, cada doente executou 50 flexões (máximo) de joelhos usando um dinamómetro isocinético no membro. Os resultados obtidos foram: três (3) dos cinco (5) doentes de EM conseguiram alcançar o pico mais elevado durante a aplicação dos testes de resistência após o treino, como também aumentaram a resistência e a força; um (1) doente não mostrou alteração no treinamento de resistência; um (1) outro diminuiu em relação ao pico mais elevado no pós-teste; todos os doentes melhoraram à fadiga; quatro (4) dos cinco (5) melhoraram em actividades funcionais; a condição neurológica dos portadores de EM permaneceu estável no período de treinamento, assim sugerindo que a fraqueza vista durante o teste prévio foi pertinente à inactividade. Harvey et al. compararam uma extremidade inferior num determinado treino usando um protocolo de exercícios para mobilidade geral e programa com um grupo controlo (n=17) no ambulatório, sem especificação do EDSS. O treinamento foi realizado em oito (8) semanas, com execução de uma caminhada de 50 metros avaliada com eletromiografia (EMG) e uma contracção voluntária máxima (CVM) do quadríceps para realizar a transferência de uma cadeira para outra a uma distância de 10cm. Não foi observada diferença entre os grupos de EMG e CVM, e tempo de caminhada, mas na transferência das cadeiras percebeu-se

---

que os do grupo que realizaram a CVM foram mais rápidos, assim sugerindo uma melhora funcional pelo exercício; nenhuma alteração na condição neurológica para alguns doentes de EM, durante a intervenção. Pepin et al. (2000) encontraram em 54 de 104 portadores de EM respostas cardiovasculares enfraquecidas nos exercícios isométricos no aperto de mão, quer dizer que estes não puderam manter a perfusão adequada durante o exercício devido a inabilidade durante o mesmo, com risco de induzir uma síncope. Assim, verificaram os benefícios promovidos pelas actividades realizadas quando nenhum dos estudos indicou relação com a exacerbação da doença, mas as que ocorreram pareceram ser devido à própria doença, o que permite a melhora do desempenho físico e diminui o défice neurológico temporário. A pesquisa dos diversos autores apontou que muito da fraqueza e da falta de aptidão cardiorespiratória e fadiga, acontecem pela inactividade e pelo desuso (Tantucci et al., 1996, cit. por Karpatkin, 2005; Kent-Braun, et al., 1994). Desta maneira, Karpatkin (2005) aborda que a actividade melhora a aptidão sem afectar a doença, e que a contra-indicação deixou de existir com suporte nos estudos realizados.

White, Mcgoy, Castellano, Gutierrez, Stevens, Walter et al. (2004) avaliaram o efeito de um programa de resistência de força progressivo para os membros inferiores, em doentes de EM (N=8), com grau de incapacidade 3.7+/-0.8. Estes praticaram a actividade em duas sessões semanais, onde os exercícios foram iniciados com 8-10 repetições (50% da contracção voluntária máxima – CVM) de flexão e extensão do joelho e da flexão plantar. Em sessões posteriores conseguiram executar 10-15 repetições (70% CVM). Assim, os resultados obtidos foram com melhora significativa da força isométrica de extensão do joelho (7.4%) e da flexão plantar (54%), o aumento no desempenho da subida e descida dos degraus (8.7%), o auto-relato da diminuição da fadiga (24%), e a propensão para a redução da incapacidade (EDSS de 3.7 para 3.2).

Surakka, Romberg, Ruutiainen, Aunola, Virtanen, Karppi et al. (2004) estudaram os efeitos das actividades aeróbias e a força do exercício na fadiga motora do músculo flexor e extensor do joelho em doentes de EM (N=92). Estes foram avaliados com grau de incapacidade de suave a moderado e aleatoriamente introduzidos no grupo da prática do exercício (N=47) e no grupo

---

controlo (N=48). O grupo estudado foi submetido a três (3) semanas de prática de exercícios supervisionados, e foram acompanhados por um programa de exercício em casa durante vinte e três (23) semanas, sendo que o grupo controlo permaneceu com sua vida normal. Nos resultados obtidos foram observadas mudanças no índice de fadiga (IF) e na escala de Kurtzke (EDSS), sem alteração do IF em relação à actividade aeróbia e à força do exercício, redução da fadiga motora na flexão e extensão do joelho ( $p=0.0014$ ) nas mulheres e não nos homens, e, por fim, foi encontrado um percentual elevado (25%) de actividade física das mulheres do que nos homens.

Ennes e Benda (2004) avaliaram um programa de promoção da saúde para doentes de EM (N=62 - sendo 32 em tratamento e 30 grupo controlo), nas várias formas e com grau de EDSS 1-7, durante oito semanas. Este visou o aumento do conhecimento, das habilidades e confiança nas actividades. Nos resultados, foram vistos a ocorrência de melhora na população em tratamento e na auto-eficácia (performance) das actividades, na QOL (físicos  $p=0.03$ , saúde mental e saúde geral  $p=0.01$ ), e mesmo após encerrado o estudo, foi visto que depois de três meses passados, ainda permaneciam com os ganhos.

Lamb, Finlayson, Mathiowetz e Chen (2005) aplicaram um programa de conservação de energia no programa de controlo da fadiga, durante seis (6) sessões em portadores de EM (N=92) e compararam com os que faltaram uma ou mais sessões e receberam um módulo de auto-estudo. Curiosamente, face a este estudo, perceberam que na análise dos resultados não houve diferença significativa entre os grupos.

Gutierrez, Chow, Tillman, McGoy, Castellano e White (2005) avaliaram o efeito de um programa de treinamento de resistência durante oito (8) semanas, com actividades realizadas duas (2) vezes semanais, em doentes de EM, avaliados na forma recorrente-remitente, com escala de EDSS de 2.5 a 5.5, e não sedentários, abrangidos na actividade física durante três (3) meses. Estes, foram avaliados através das medidas de força do membro inferior, da cinemática pelo modo de andar, três (3) minutos de stepping, fadiga (Modified Fatigue Impact Scale – MFIS), o auto relato da incapacidade (EDSS), mais ou menos o auto relato da percepção em relação à força, a sensação e a coordenação dos membros. Assim, obtiveram os seguintes resultados: para a força dos membros inferiores houve aumento na extensão isométrica do joelho

---

(7.2%) e na flexão plantar (55%), diminuiu o percentual do tempo gasto na postura e aumentou o percentual do tempo gasto na fase de balanço para o membro mais afectado, no membro menos afectado houve aumento significativo no ângulo de comprimento na etapa do pé, e diminuição no afastamento do dedo do pé. Com estes resultados alcançados, é importante reconhecer que os programas de treinamento de força podem melhorar as características do modo de andar e a habilidade nesta população, assim melhorando a qualidade de vida.

Ocampos (2005) aplicou um programa de força (resistência muscular localizada – RML) em doentes de EM mesmo sabendo que a musculação não era indicada devido à fadiga. Mas, no decorrer do treino foi percebido que as cargas foram aumentadas sem prejuízo da mesma. Os trabalhos realizados foram para o tríceps, no aparelho com polia, com carga inicial de 5kg e que depois chegou a 15kg; na pressão de pernas, no início foi com carga zero e depois alcançou 10kg, levando a melhoria da força, como também na auto-estima, na depressão, no aumento da disposição para tarefas do dia-a-dia, devido ao programa ter sido desenvolvido em uma academia (ginásio) utilizando o recurso da música.

Oliveira e Tavares (2005) desenvolveram um programa de yoga com o objectivo de identificar adaptações que facilitem sua prática a partir do grau de incapacidade dos doentes de EM. A população (N=12) foi submetida a práticas ininterruptas de yoga, em uma (1) sessão por semana com duração de cinquenta (50) minutos. Os resultados foram colectados por meio dos relatos, ao final de cada sessão, foi verificado uma melhora no relaxamento, na diminuição do estado de ansiedade e cansaço, uma melhora motora e na interferência positiva do equilíbrio.

Orlando (2005) realizou uma investigação em doentes de EM (N=13) para averiguar o interesse deles pela prática de actividades físicas recreativas, bem como descrevê-las antes e depois da doença. O recurso utilizado foi um questionário, e que após sua análise foi observado que esta população recorre menos as actividades de lazer, e buscam mais as actividades terapêuticas. Nos resultados, foi verificado que 92% da população disse que a doença interferiu negativamente nas suas actividades físicas e de lazer; muitas interromperam as actividades prazerosas devido aos sintomas; às actividades que mais



---

mostraram interesse foi de alongamento/relaxamento e vivências corporais; e observou-se que algumas actividades que poderiam ser praticadas por estes, mas devido ao medo da doença, ao desânimo e tristeza não as fizeram. Assim, o autor determina a importância do Professor de Educação Física de conhecer e de entender melhor a Esclerose Múltipla, além de buscar actividades físicas que possam ser adaptadas e que proporcionem benefícios físicos e psicológicos para esta população.

Savci, Inal-Ince, Arikan, Gudu-Gunduz, Cetisli-Korkmaz, Armutlu et al. (2005) investigaram seis (6) minutos de caminhada em doentes de EM (N=30) comparados a uma população saudável (N=30) de idade igualada (controlo), como também a contribuição dos factores ambientais, físicos e fisiológico à capacidade funcional danificada. Foram realizadas mensurações da força do músculo respiratório, o teste de função pulmonar, a distância da caminhada, o Índice de Barthel (avalia actividades), escala modificada de Ashworth (espasticidade) e a escala de severidade da fadiga. Nos resultados obtidos foram verificados que a função pulmonar e a força do músculo respiratório desta população foram significativamente mais baixos e a avaliação do coração e a percepção da fadiga foram mais elevados quando comparado ao grupo controlo saudável ( $p < 0.05$ ).

Taylor, Dodd, Prasad e Denisenko (2006) desenvolveram um programa de resistência progressiva com o objectivo de melhorar a habilidade gerando força máxima do músculo, o aumento da resistência muscular, o aumento da actividade funcional e a melhora da função psicológica dos doentes de EM (N=9), com idade média de 45.6 anos. As actividades foram realizadas num ginásio, com duas (2) sessões semanais, durante 10 semanas, executando em torno de 10-12 repetições de cada exercício. Esta população se beneficiou do programa ao melhorar o desempenho do músculo e suas actividades físicas, assim percebendo que pode ser uma alternativa praticável e útil à aptidão para os doentes de EM com graus suave e moderado de incapacidade.

Pavan, Schmitdt, Arica e Lianza (2006) realizaram um estudo com o objectivo de verificar a eficácia de um programa de treinamento aeróbio (pedaladas) sobre a fadiga em doentes de EM na forma remitente-recorrente (N=5), sendo um (1) do sexo feminino e quatro (4) do sexo masculino, com a média de idade 40 anos. Foram realizadas quinze (15) sessões, distribuídas

---

em três (3) sessões semanais. No resultado obtido foi notada a redução na percepção da fadiga.

Navipour, Madani, Mohebbi, Navipour, Roozbayani e Paydar (2006) desenvolveram um programa para avaliar o efeito do exercício graduado, em curta duração, para o auto-controlo da fadiga e da auto-estima em doentes de EM. A população (N=34) vivia em Tehran, com idade média de 29.7, e executaram o programa durante seis (6) semanas. Os resultados obtidos em relação à auto-estima foram significativamente diferentes antes (53.9) e depois (68.1), no programa de auto-controlo do exercício ( $p<0.001$ ) e na fadiga também foi significativamente diferente antes (4.59) e depois (5.76) da intervenção ( $p<0.001$ ). Assim, pode-se determinar a compreensão do potencial do treinamento na possibilidade de uma alternativa na reabilitação desta população.

White, Castellano e Mc Cov (2006) avaliaram o efeito de um programa progressivo de treinamento de resistência dos membros inferiores com factores de risco para a doença da artéria coronária em portadores de EM. Foram avaliadas 12 mulheres (47.3+/-4.7 anos) e com grau de EDSS (4.00+/-1.37), no período de oito (8) semanas, distribuídas em duas (2) sessões semanais. Conforme relatos, obtiveram como resultado o aumento da força flexora do tornozelo e extensora do joelho ( $p<0.05$ ), houve diminuição da fadiga ( $p<0.05$ ), a concentração de triglicéridios foi diminuída. Mas, quanto ao peso corporal, a gordura, a pressão sanguínea, glicose, colesterol total e de alta densidade da lipoproteína ficaram inalterados. Entretanto, houve diminuição dos factores de risco para a doença coronária, o que sugere que o treinamento de resistência pode promover a redução deste risco.

Martini, Botelho e Vasconcelos (2006) realizaram um estudo de caso aplicando um programa de actividade física sistematizada com música e movimento, em doentes de EM, no decorrer de oito (8) sessões, distribuídas em três (3) vezes semanais e com duração de 90 minutos cada uma. Houve a participação de sete (7) mulheres e três (3) homens, com média de idade 40.2, avaliados segundo a escala de kurtzke (EDSS) de 0 a 8.0, onde a música serviu sempre de componente essencial quer na marcação da cadência de alguns exercícios especiais (alongamentos, mobilidade, relaxamento) e quer como estímulo de retorno à calma (no fim das sessões). Foram utilizados dois

---

(2) questionários, sendo um para avaliar a auto-estima (Rosenberg Self-Esteem Scale, 1965) e um outro para a satisfação da imagem corporal (Body Image Satisfaction Questionnaire de Lutter et al., 1990) e realizado o Teste de Memória Visuo-motora (TMVm) (adptado de Thinus-Blanc et al., 1996) antes e após a aplicação do programa. Os resultados obtidos no teste TMVm mostraram uma melhoria pós prática (ainda que os resultados não sejam significativos estatisticamente: tempo de execução  $z=-.15$ ,  $p=.87$ ; erros cometidos  $z=-.05$ ,  $p=.95$ ), sucedendo modificações comportamentais no tocante à memória visuo-motora, assim evidenciando aumento em termos de aprendizagem e reestruturação do traço mnésico. Na comparação intragrupal, a amostra foi distribuída em quatro intervalos de percentis em função do tempo de desempenho das tarefas, verificando-se no segundo teste um número de doentes (80%) com valores superiores ao primeiro (60%) desempenho.

Kerdoncuff, Durufle, Lee Tallec, Lassalle, Petrilli, Nicolas, Robineau et al. (2006) realizaram um estudo avaliando as actividades físicas em doentes de EM e como estas afectam a qualidade de vida (QOL). A população foi de quarenta e cinco (45) questionados sobre a actividade física, exames quanto às características, o nível de severidade (EDSS) e a QOL. Quinze (15) portadores de EM desistiram da actividade física devido a ataxia, a fadiga e a fraqueza muscular; quinze (15) se submeteram à actividade física, sendo a principal motivação de vida e o bem-estar pessoal; o grau de EDSS foi 4.2. O resultado obtido revelou que as actividades físicas melhoraram a QOL de uma forma geral, mesmo sabendo que a função muscular melhora com o exercício, nesta população, com o grau de EDSS inferior a 6.

Heesen, Romberg, Gold e Schulz. (2006) abordam que por muitos anos, os doentes de EM tinham recomendação médica de não praticar actividade física. Mas, o crescente número de estudos comprovam o benefício do treinamento do exercício, e mostram que os programas melhoram, não somente os parâmetros de aptidão, mas também aumentam a QOL e o realce do benefício à medição da incapacidade; estudos piloto mostram o potencial da neuroprotecção.

Rasova, Havidova, Brandejsky, Zalisova, Foubikova e Martinkova (2006) estudaram o efeito de quatro programas distintos sobre espiroergometria, espirometria e parâmetros clínicos em doentes de EM. A população (N=112) foi

---

distribuída em quatro (4) grupos, onde o primeiro foi submetido aos fundamentos da neurofisiologia fisioterápica; o segundo um treinamento aeróbio; o terceiro a uma combinação dos fundamentos da neurofisiologia fisioterápica e treinamento aeróbio; e o quarto sem mudanças de hábitos. A população foi avaliada conforme o grau de incapacidade (EDSS), a incapacidade (Índice de Barthel), o impedimento (escala da condição do ambiente), a qualidade de vida – QOL (Multiple Sclerosis Quality of Life), a fadiga (Modified Fatigue Impact Scale), a depressão (Beck Depression Inventory Score), a função respiratória (parâmetros espirométricos e espirometria), a aptidão física (parâmetros espiroergométrico e bicicleta ergométrica). Os resultados alcançados mostraram que a população que participou nos programas de treinamento melhoraram nos parâmetros ao comparar com os que não mudaram de hábitos. Cada programa teve um impacto diferente nos parâmetros, como os fundamentos neurofisiológicos fisioterápicos nas disfunções, o treinamento aeróbio com espirometria e parâmetros espiroergométrico, e todos os métodos tiveram impacto na fadiga.

Dodd, Taylor, Denisenkoe Prasad (2006) estudaram os efeitos positivos e negativos de um programa de fortalecimento com resistência progressiva, e a identificação dos factores que facilitaram e criaram barreiras para a participação. A população foi de sete (7) mulheres e dois (2) homens, com a média de idade 45.6 anos, com o trabalho desenvolvido em um ginásio, durante dez (10) semanas. Nos resultados foi percebido que ocorreram efeitos positivos quanto aos benefícios físicos, psicológicos e sociais; a população, em sua maioria, relatou que houve diminuição da fadiga; os resultados negativos foram menores em relação às dores; os factores extrínsecos foram o conhecimento dos exercícios pelos orientadores e o aspecto do grupo no decorrer do programa; os factores intrínsecos foram a apreciação, a determinação, os sinais de progresso e a atitude positiva em relação aos benefícios do exercício.

Montagens e Dacko (2006) estudaram a aplicação dos exercícios de resistência do membro (RsMr) (pé) para flexão dorsal em doentes de EM (N=10). Destes, 5 tinham associada a doença gota no pé que fizeram parte do grupo de estudo e 5 do grupo controlo com idade igualada, objectivando a melhoria na resistência muscular (RsMr) baseada na quantidade de fadiga

---

central da frequência cardíaca (FC) no músculo. Nos resultados alcançados, dois (2) dos cinco (5) tiveram progresso na RsMr em ambos os pés e no controlo da flexão dorsal durante o caminhar; na comparação da RsMr e a FC não houve melhora significativa ( $r=-0.07$ ), mas um (1) dos cinco (5) melhorou na RsMr e na FC. Assim, estes resultados mostram que pode ocorrer uma melhoria do efeito de treinamento periférico, de um efeito de aprendizagem central, ou de ambos.

Van den Berg, Dawes, Wade, Newman, Burridge, Izadi et al. (2006) investigaram em quatro (4) semanas um treinamento aeróbio (caminhadas) em doentes de EM, distribuídos em dois grupos. Foram avaliados num percurso de 10 a 12 metros, no índice de Rivermead e na escala da severidade da fadiga, e em seguida realizaram treinamento de exercício aeróbio. Nos resultados obtidos observou-se uma diferença na resistência durante a caminhada entre os grupos. Foi encontrada uma diminuição dos tempos nas caminhadas dos dois grupos e não houve alteração na fadiga quando aumentada a velocidade e a resistência na caminhada.

Pavan, Santos, Dal-Col, Contenças, Matta, Mendes et al. (2006) realizaram um estudo para avaliar a fadigabilidade em doentes de EM através de exercícios isotónicos e isométricos no aperto de mão utilizando um dinamómetro. Assim, os resultados mostraram que os exercícios de força foram similares entre o grupo estudado e o grupo controlo, e que a fadigabilidade é recuperável após parecer ser, o exercício, normal.

White, McGoy, Castellano, Ferguson, Hou, e Dressendorfer (2006) estudaram o impacto de um programa de treinamento da resistência progressiva na função imune em doentes de EM (N=10), do sexo feminino, para averiguar a possibilidade de melhorar a função, de aumentar a força e a resistência cardiovascular e reduzir a fadiga. O programa foi desenvolvido durante oito (8) semanas, em duas (2) sessões semanais. As doentes foram avaliadas na concentração de citocinas IL-2, IL-4, IL-6, IL-10, CRP, TNF-alfa e IFN-gama, antes e após o treinamento. Observou-se, após treinamento, a diminuição da concentração de citocinas IL-4, IL-10, CRP e IFN-gama no sangue, a redução da TNF-alfa não foi significativa, enquanto que as citocinas IL-2 e IL-6 permaneceram inalteradas.

---

Onambele e Degenes (2006) estudaram um caso de doente de EM, de 63 anos de idade, que executou um programa de treinamento de força induzido para músculo e tendão, durante dezesseis (16) semanas. Nos resultados alcançados, observou-se que o músculo do quadríceps e os gastrocnémios foram solicitados e aumentados no tamanho e na força, o tendão foi fortalecido, como também ocorreu a activação central. Assim, conseguindo melhorar o equilíbrio e como consequência a permanência da postura quando de olhos abertos ou fechados.

Koseoglu, Gokkaya, Ergun, Inan e Yesiltepe (2006) avaliaram as funções cardiopulmonares e metabólica em doentes de EM (N=25) e grupo controlo saudáveis (N=15), como também procuraram esclarecer a relação entre as funções e os défices neurológicos, o envolvimento da respiração, a fadiga e a qualidade de vida. Foram usados exercícios com o máximo de força em uma manivela de braço freada, o que levou a análise dos gases expirados. Nos resultados foram encontradas fraquezas do músculo respiratório, diminuição da capacidade aeróbia durante o desempenho e da capacidade cardiopulmonar.

Molt, Snook, McAuley e Gliottoni (2006) examinaram as associações entre a auto-eficácia e a actividade física, através de uma teoria cognitiva em doentes de EM (N=196), quando dos sintomas completos, da auto-eficácia, da mensuração das actividades físicas usando um acelerómetro durante sete (7) dias. Na análise dos resultados foi verificado que não houve relação directa dos sintomas com a auto-eficácia (gama=-.32) e com a actividade física (gama=-.24), mas houve relação positiva directa da auto-eficácia com a actividade física (beta=-.57). Assim, os autores mostram a possibilidade da averiguação dos sintomas, por meio da monitorização, durante a actividade física com a condição de alterar a prescrição do exercício quando ocorresse a exacerbação dos sintomas possibilitando maior adesão para a prática dos exercícios.

Cattaneo, Jonsdottir, Zocchi e LaRice (2007) avaliaram os efeitos da recapacitação do equilíbrio em doentes de EM (N=44), divididos em dois grupos (controlo e experimental). O grupo experimental foi subdividido em mais três grupos, ficando: o grupo 1 com o trabalho de reabilitação do equilíbrio para melhorar a capacidade motora e sensorial; o grupo 2 com o trabalho de reabilitação do equilíbrio para melhorar a capacidade motora; e, o grupo 3 que

---

recebeu orientações diversas, quer dizer, a reabilitação não foi só direccionada para a melhora do equilíbrio. Nos resultados alcançados verificou-se que a reabilitação promoveu uma redução na inclinação do equilíbrio e melhorou as competências destes doentes.

Bjarnadottir, Konradsdottir, Reynisdottir e Olafsson (2007) realizaram estudo em doentes com EM leve (N=16), divididos em grupo experimental (GE) (N=6) ou de um grupo controle (GC) (N=10), com idades entre 18 e 50 anos. Estes foram avaliados no tocante à capacidade física, consumo máximo de O<sub>2</sub>, carga horária, limiar anaeróbio, qualidade de vida e grau de incapacidade (EDSS=4). O objectivo deste estudo foi determinar o efeito do exercício aeróbio e força muscular na aptidão física e qualidade de vida. Assim, o GE fez exercícios três (3) vezes por semana, pelo período de cinco (5) semanas, enquanto o GC não mudou seus hábitos (não praticou os exercícios). Nos resultados obtidos verificou-se no GE uma variação média no volume de trabalho de 0.34W/Kg (95% intervalo de confiança (CI): 0.09-0.05), a alteração média do volume máximo de O<sub>2</sub> foi 4,54 ml/kg por minuto (95% CI: 1,65-7.44), e a variação média do limiar anaeróbio foi de 0,32L/minuto (95% CI: 0.08-0.57). Concluíram o estudo confirmando que o exercício aeróbio breve e moderado melhora a aptidão física, como também não foi observado agravamento dos sintomas.

Motl, Snook e Hinkle (2007) estudaram o efeito da sobrecarga da prática de ciclismo sobre o músculo sóleo e a escala modificada de Ashworth em doentes de EM (N=6) que tiveram espasticidade dos músculos dos membros inferiores enquanto tomavam medicamento anti-espasmódico. No decorrer do estudo, os doentes praticaram 20 minutos de ciclismo em conjunto com a ingestão da medicação para espasticidade. A avaliação foi realizada antes, 10, 30 e 60 minutos após a prática de ciclismo, e observaram-se resultados positivos quanto à redução contínua da espasticidade do músculo sóleo. Desta maneira, concluíram que este dado fornece base para que seja indicado o exercício para os doentes de EM, quando estiverem tomando medicação anti-espasmódica.

Klassen, Schachter e Scudds (2008) analisaram as medidas de duas actividades físicas (acelerómetro e actividade diária) para verificar as diferenças entre dois grupos de EM (N=36), um de inactivos moderadamente

---

activos (experimental) e outro de activos (controlo). Os resultados mostraram diferenças significativas nas actividades com acelerómetro e actividade de vida diária entre os grupos, detectando adequação na mudança de comportamento para uma vida mais activa, pelo grupo inactivo.

Lodge e Shanley (2008) compararam o efeito de dois tipos de acupunctura na qualidade de vida dos doentes com EM secundária progressiva (N=14), com 10 sessões no decorrer de cinco semanas. As medidas utilizadas para avaliação foram a Multiple Sclerosis Impact Scale 29, Fatigue Severity Scale e General Health Questionnaire 12, medidas antes e após intervenção. Os resultados apontaram para ocorrência estatisticamente significativa na Multiple Sclerosis Impact Scale 29, nos doentes que receberam a acupunctura mínima relacionados com o grupo que apenas recebeu o médico chinês com a intenção de tratamento. Assim, concluíram que a acupunctura fornece evidências segura de melhorias de vida destes doentes.

McCullagh, Fitzgerald, Murphy, Dublin e Cooke (2008) verificaram os benefícios do exercício em doentes de EM (N=30), com duas sessões por semana num período de três meses. As medidas utilizadas para avaliação foram a Modified Fatigue Impact Scale (MFIS), Multiple Sclerosis Impact Scale-29 (MSIS-29) and Functional Assessment of Multiple Sclerosis (FAMS) e a Measure Fatigue and Quality of Life (QOL). Os resultados apontaram para a mudança de atitude dos doentes, concluindo que melhorou a capacidade do grupo em cumprir com a prática dos exercícios, QOL e fadiga, como também proporcionou melhora na qualidade de vida e fadiga para além do programa.

Kasser (2009) descreve um estudo fenomenológico que explorou o vivenciar do exercício na vida dos doentes de EM, bem como o suporte motivacional que os levaram a tal participação. A população foi de doze (N=12) doentes de EM (10 mulheres/2homens), com idades entre 32 e 56 anos de idade, passando por uma entrevista. Da entrevista, foram observados três (3) temas como análises temáticas dos dados quantitativos: a prática do exercício para a manutenção da função e saúde; a auto-eficácia do reforço do exercício; e os sentimentos de esperança e optimismo. Os resultados mostraram um quadro conceptual de auto-eficácia e uma deficiência nos contextos sociais.

Benedetti, Gasparroni, Stecchi, Zilioli, Straudi e Piperno (2009) relatam sobre a aplicação de um programa de actividade física em doentes de EM



---

(N=3) pelo período de quatro (4) semanas, após a realização de algumas avaliações clínicas (postural, medição e análise da marcha), como terapia específica. Estes autores tiveram como objectivo a aplicação da uma actividade aeróbia em esteira (treino de resistência) e os efeitos promovidos da caminhada, da actividade muscular e equilíbrio postural. Os resultados obtidos em dois (2) doentes foram de diminuição de gasto energético durante a caminhada, a diminuição do balanço decorrente da falta de equilíbrio e a melhora do padrão muscular. Assim, concluíram que a actividade realizada em esteira, como um trabalho aeróbio, é viável e favorece a melhora de anomalias postural, da marcha e do padrão muscular, com doentes no início da doença EM.

Stroud e Minahan (2009) realizaram um estudo em doentes de EM (N=121), variando entre 25 e 65 anos de idade, com o objectivo de comparar a fadiga, depressão e qualidade de vida ente os que praticam e não praticam actividade física regularmente. Os doentes foram avaliados através do questionário Internacional de Actividade Física, Health Status Questionnaire Short Form 36, Becks Depression Inventory e Modified Fatigue Impact Scale. Dos doentes de EM que participaram do estudo, 52 realizaram duas (2) sessões de trinta (30) minutos de exercício e 69 não participaram das sessões. Perante os resultados, foi verificado que os doentes que participaram nas sessões de exercício obtiveram melhora na fadiga, depressão e houve benefícios quanto à qualidade de vida, relatados pelos doentes que participaram regularmente, comparando com os não participantes.

Petruzzello, Snook, Gliottoni e Motl (2009) realizaram um estudo para verificar a mudança do estado de ansiedade e alteração do humor em doentes de EM (N=25) do género feminino, separados em subgrupos de maior traço de ansiedade (N=8) e menor traço de ansiedade (N=17). No decorrer do estudo, vinte (20) minutos antes das pedaladas em bicicleta ergométrica, com 60% do  $VO_{2máx}$ , as doentes preencheram os questionários do estado de ansiedade e da alteração do humor (maior ou menor), e também, os doentes foram preenchendo os formulários após 5, 20 e 60 minutos da prática do exercício. Os resultados encontrados foram que, após 5, 20 e 60 minutos de exercício ocorreram grandes reduções no estado de ansiedade no grupo com maior traço de ansiedade e na alteração do humor, mas para o grupo com menor

---

traço de ansiedade foi inalterado. Ainda, observaram que com após 20 e 60 minutos de exercício ocorreram pequenas reduções no grupo com menor traço de ansiedade e da alteração do humor. Mas, quando os doentes de EM realizaram o exercício com intensidade moderada foram observados reduções no estado ansiedade e alteração do humor, e as maiores mudanças foram nos doentes com traço de ansiedade (maior e menor).

### **1.3. O Papel da Imagem por Ressonância Magnética (IRMf) no Estudo com Doentes de Esclerose Múltipla**

No estudo da neurofisiologia do comportamento utiliza-se a imagiologia do cérebro vivo para obter uma referência precisa e fiável na avaliação dos padrões de funcionamento cerebral em seres humanos. Neste caso a análise histológica permitiu uma avaliação precisa longitudinal da desmielinização (Harsan, Steibel, Zaremba, Agin, Sapin, Poulet et al., 2008), dando origem a uma reavaliação da patogenia e história natural da EM (Stefano e Filippi, 2007).

A sua justificação primária é possibilitar o conhecimento da natureza de lesões cerebrais, proporcionando um grande progresso no diagnóstico neurológico por meio da construção de imagens em três dimensões do cérebro em paciente vivo, realizando observações comportamentais ou cognitivas (Damásio, 2000). Alguns métodos propiciam imagens nítidas do cérebro humano para a investigação das estruturas anatómicas (neuronal), mas aqui nossa intenção é informar que com grande fiabilidade e com dissecação neuroanatômica num espaço virtual (Damásio, 2000) recorre-se ao uso da imagem por ressonância magnética (IRM), e para as suas funções recorre-se a utilização da IRM funcional (IRMf) mostrando assim alterações das estruturas e do metabolismo de áreas cerebrais específicas em várias patologias, como os transtornos das mudanças dinâmicas do funcionamento cerebral, através de tarefas de estimulação mental ou exacerbação de sintomas, bem como durante a investigação de alterações em vias neuroquímicas antes ou depois da administração de medicação (Busatto, Soares e Bressan, 2001). Assim, a imagiologia permite conhecer as características morfológicas das estruturas cerebrais do indivíduo e em particular detectar e circunscrever da maneira mais

---

exacta as eventuais lesões responsáveis pela perturbação funcional” (Habib, 2000, p.285), em particular a EM.

Os estudos através da neuroimagem em psiquiatria favoreceram o abandono da dicotomização entre transtornos psiquiátricos orgânicos e funcionais, mesmo não havendo diminuição dos sintomas mentais. Ela abriu perspectivas de inclusão entre os aspectos orgânicos e psicológicos dos transtornos mentais ao mostrar as mudanças ocorridas no funcionamento cerebral através dos tratamentos psicológicos e farmacológicos auxiliando a compreensão nas correlações (sintomas mentais e tratamento para aliviá-lo) (Busatto Filho, Soares e Bressan, 2001).

Hoje, para o estudo do funcionamento cerebral, recorre-se a métodos directos, onde se observa a actividade dos neurónios ou as consequências do funcionamento, como o EEG (electroencefalografia – efeito eléctrico), “que mede a variação dos campos eléctricos produzidos pela variação dos potenciais de acção durante a actividade neuronal, e da MEG (magnetoencefalografia – efeito magnético), que mede a variação dos campos magnéticos induzidos pela actividade neuronal” (Secca, 2003, p.31) dentro de um cérebro vivo e em funcionamento, e a métodos indirectos, que observam-se as consequências da actividade neuronal, pela resposta hemodinâmica dessa actividade, medida pelo fluxo sanguíneo, no caso de Positron Emission Tomography (PET), e da imagem por ressonância magnética funcional (IRMf) (Giacomantone, 2005; Secca, 2003).

A RM é conhecida desde 1940, inventada por Edward Purcell e Félix Bloch (Ballone, 2000; Covolan, Araújo, Santos e Cendes, 2004) que receberam o prémio Nobel em 1953. Esta mostra a anatomia intracraniana normal e patológica com detalhes que pode ser comparada aos cortes macroscópicos, denominada morfometria, sendo assim chamada devido à medição de áreas e volumes estruturais das regiões do SNC, muito utilizada (técnica) na psiquiatria (Ballone, 2000; Castro, 2000; Sassi e Soares, 2001). Ainda permite estabelecer propriedades de uma substância por meio da correlação da energia absorvida contra a frequência, em megahertz (Mz) do espectro electromagnético, caracterizado como uma espectroscopia usando as transições dos níveis de energia rotacionais dos núcleos (átomos e íons). Sua fundamentação técnica é vista em três etapas: 1) o alinhamento, que ocorre devido à orientação da

---

propriedade magnética, onde o núcleo de hidrogénio (proton) utilizado produz nas imagens de seres humanos. A orientação dos átomos em determinada direcção é realizada por um campo magnético intenso – normalmente de 1,5 Tesla (1,5T) que é 30 vezes mais excessivo do que o campo magnético da terra; 2) a excitação, em 1,5T, é onde se encontra o hidrogénio em uma frequência de 63,8MHz (movimento de precessão), e o aparelho emite uma onda eletromagnética nesta frequência proporcionando uma transferência de energia da onda emitida para os átomos de hidrogénio; e, 3) a detecção de radiofrequência, que com a recepção de energia, os núcleos de hidrogénio ficam instáveis, e quando retornam ao estado corrente emitem as ondas eletromagnéticas na frequência de 63,8MHz, assim permitindo o equipamento detectar as ondas e estabelecer a disposição no espaço e a intensidade da energia mostrada com o brilho na imagem, denominada de «intensidade de sinal» (Amaro Junior e Yamashita, 2001).

A IRM efectua cortes tomográficos em três planos: axial (como o scanner), frontal e sagital, possibilitando o estudo tridimensional das estruturas cerebrais. O seu emprego tem algumas limitações, por exemplo: 1) no princípio é contra indicado a pessoas portadoras de material metálico, podendo criar artefactos tornando o exame ininterpretável, o que também pode ser perigoso para o indivíduo (material metálico operatório ou pace-maker); 2) sua duração pode ser de uma ou várias horas, conforme o método escolhido, onde o indivíduo deve permanecer imóvel no decorrer desse tempo, o que não permite o seu uso num doente que tenha perturbações do comportamento ligadas a lesões cerebrais; e, 3) IRM ainda está longe de mostrar todas as possibilidades. Também, podemos observar que as imagens são realizadas em diferentes blocos donde cada um destes contém número igual de ensaios constituindo “a ou as situações de «actividades» e as de «repouso»” (Habib, 2000, p.295).

Assim, em nosso estudo recorreremos à utilização da IRMf que é muito sensível à detecção das lesões da EM (87 a 100%), diferindo de outra forma de aquisição de imagem, a tomografia computadorizada (TC), que não consegue obter imagens de todas as anormalidades (30 a 52%) (Gebarski e Lukes, cit. por Minguetti, 2001).

---

A IRMf utiliza o recurso da IRM para os estudos relacionados com a fisiologia cerebral durante a execução de tarefas motoras e cognitivas, obtendo informações hemodinâmicas do funcionamento do corpo humano. O processo acontece devido ao auxílio da tecnologia na área da radiofrequência e os conhecimentos dos fenómenos electromagnéticos e quânticos em conjunto com a tecnologia que detecta as alterações regionais durante o metabolismo cerebral e o fluxo sanguíneo (Arcuri e McGuire, 2001; Canova, Maeda e Silva, 2004; Covolan et al., 2004).

Quando um indivíduo realiza uma actividade, durante o exame por IRMf, ocorre o aumento do consumo de ATP (trifosfato de adenosina) que gera uma elevação na demanda de oxigénio e glicose na área cerebral que foi activada (Covolan et al., 2004; Tinois, 2005). O processamento de informações em um circuito cerebral surge pela concentração de oxihemoglobina (diamagnética) e consequentemente pela redução da concentração de deoxihemoglobina (paramagnética), assim denominado BOLD (Blood Oxygenation Level Dependent – contraste dependente do nível de oxigénio) perdendo sinal de imagens ponderadas em T2 (Amaro Júnior e Yamashita, 2001; Castro, 2000; Covolan, 2004; Giacomantone, 2005; Reis, Pereira, Mascarenhas, Vaz, e Pereira, 2003; Tinois, 2005).

Este método não invasivo foi utilizado para o mapeamento cerebral por meio da detecção de áreas com o funcionamento alterado no decorrer de uma tarefa específica obtida nos primeiros estudos realizados (Busatto Filho, 2001; Ogawa et al., Belliveau et al., cit. por Oliveira Jr e Gattass, 1997) sem a necessidade de recorrer ao uso de injeção de radiofármacos ou radiação ionizante (Amaro Junior, 2000).

Nos estudos de IRMf é possível utilizar dois tipos de paradigmas: 1) o desenho em bloco que é a ordem de meio minuto, baseando-se no princípio da subtração de imagens pelas tarefas executadas pelo indivíduo (fase activa) alternada com um período sem a execução da tarefa do estudo (fase inactiva ou de repouso), mas com uma tarefa complementar parecida com o do período activo para que haja a possibilidade de isolamento, assim permitindo a detecção da tarefa que está em estudo; e, 2) o evento-relacionado que é possível escanear todas as alterações das áreas cerebrais durante a sua

---

actividade por um único evento cognitivo que dura alguns segundos (Arcuri e McGuire, 2001).

Com os avanços da neuroimagem tem-se conseguido conhecer os circuitos cerebrais responsáveis pelas múltiplas operações cognitivas em seres humanos. Assim, experiências com a activação visual demonstram que áreas específicas têm respostas diferentes a categorias de estímulos, como por exemplo, regiões da porção ventral do córtex occipito-temporal respondem à cor e à forma, e as arcas mais dorsais do córtex occipito-temporal envolvem-se no processamento do movimento e das relações espaciais. Estes estímulos podem estar revestidos de conteúdos emotivos positivos ou negativos atribuídos numa dimensão visual da cor, forma e complexidade visual (Moll, Oliveira-Souza, Miranda, Janaína, et al., 2001).

As imagiologias em neurologia do comportamento, utilizando o método anátomo-clínico moderno, há mais de um século, forneceram consideráveis informações sobre a organização funcional do cérebro. Por exemplo, na demonstração de afasias ligadas a pequenas lesões sub-corticais, antes ignorada, e, com scanner, possibilitou-se a concepção da organização da linguagem, como também, “as perturbações motoras e comportamentais ligadas às lesões das estruturas límbicas começam a ser inventariadas, e desta forma a ser desvendada a anatomia das funções emocionais e mnésicas” (Habib, 2000, p.292). A metodologia é a mesma utilizada pelos anátomo-clínicos “residindo numa inferência funcional baseada na análise da sede da lesão caudal” (Habib, 2000, p.292). Desta forma, se um indivíduo perder a capacidade de reconhecer rostos humanos após lesão da face inferior dos lobos temporais, justifica-se pensar ser esta zona do cérebro crítica para tal função.

Nas diversas áreas da pesquisa foram adquiridas imagens com este método, não-invasivo, favorecendo a criação de novos padrões para avaliar pacientes com disfunções neuro-psiquiátricas e pacientes neurológicos, principalmente os que devem ser submetidos a processos cirúrgicos e aplicações clínicas (Covolan et al., 2004; Instituto do cérebro, s.d; Reis, et al., 2003; Tinois, 2005). Ainda favorece o mapeamento cerebral funcional para aquisição de imagens do cérebro no decorrer de uma actividade em indivíduos saudáveis, além da recuperação de défices neurológicos (Reis et al., 2003).

---

Com os avanços da neuroimagem têm-se conseguido conhecer os circuitos cerebrais responsáveis pelas variadas operações cognitivas em seres humanos.

Os estudos têm sido úteis para os sistemas básicos da função utilizando o abrir/fechar as mãos e flexão extensão dos pés, da função sensorial e nas funções mais complexas como a linguagem avaliando a fluência verbal fonética com a solicitação do pensar em nomes de países, plantas e animais iniciadas pelas letras (P, C, R) e que podem ser obtidas imagens do córtex motor, gânglios da base e cerebelo (Amaro Jr e Yamashita, 2000; Covolan et al., 2004), memória (diversos tipos), emoção e aprendizagem como informação fisiológica que quantifica a hemodinâmica cerebral. Também é permitido avaliar o córtex auditivo (implante coclear ou epidurais) ou para avaliar o efeito da terapêutica no SNC (Reis et al., 2003).

Busatto Filho (2000) ao abordar a utilização da IRMf, em psiquiatria, faz referência a vários transtornos psiquiátricos, como a esquizofrenia, donde cita Woodruff et al. que fizeram avaliação do fluxo sanguíneo cerebral (FSCr) nas áreas do córtex cerebral recorrendo à percepção auditiva com estímulos verbais utilizando auscultadores. Ao comparar os resultados entre indivíduos normais e esquizofrénicos foi encontrado: no primeiro grupo aumento do FSCr da área do córtex temporal esquerdo, o que era esperado; e, no segundo grupo ocorreu menor activação temporal esquerda, mas em relação a área temporal direita foi observado maior envolvimento. Como também, são verificados trabalhos realizados com tarefas de “activação frontal” que tentam encontrar os dados clássicos de “hipofrontalidade” enquanto estimulação cognitiva. O mesmo autor cita ainda Curtis et al. que estudaram um pequeno grupo de esquizofrénico e voluntários normais utilizando tarefa de fluência verbal contrastando com a tarefa controlo de repetição de palavras. Na comparação das respostas obtidas observou-se atenuada estimulação do córtex pré-frontal esquerdo no grupo de doentes e no grupo de voluntários normais houve a actividade esperada. Enquanto isso, foi observado excessiva activação do córtex parietal medial, a qual mantém correlação directa com o hipofuncionamento frontal; Stevens et al. comunicando que no decorrer do paradigma de estimulação foram observadas redução de activação no córtex frontal inferior com tarefas de memória de curta duração; Schroder et al.

---

observaram a redução no córtex sensoriomotor durante tarefas de estimulação motora, e Schneider et al. especularam a redução de activação na amígdala durante tarefas de indução de tristeza.

Reis et al (2003) dão-nos informação sobre a aplicação IRMf na avaliação de funções motoras e fluência verbal em dezassete doentes (17) com patologia supratentorial (malformações arteriovenosas, meningiomas, tuberculoma, tuberoma cortical, DNET, metástases cerebrais, gliomas, esclerose mesial temporal e epilepsia intratável) e três voluntários saudáveis. Foram utilizados paradigmas diferentes para a localização das áreas motoras (mão/pé) e fluência verbal (semântica e fonética) conforme a patologia. Observou-se nos voluntários saudáveis no decorrer do estímulo motor a identificação das áreas corticais motoras primárias e sensoriais como também focos de activação em diferentes áreas nos paradigmas da linguagem. Dentre os doze doentes do estudo das funções motoras foram encontradas lesões das áreas eloquentes (seis) e da fluência verbal (nove). Efectuaram-se estudos prévios aos actos cirúrgicos auxiliando na decisão terapêutica, com importante papel no planeamento cirúrgico sem a utilização de método invasivo.

Covolan et al. (2004) abordam algumas experiências realizadas com exames de IRMf, como: oposição cadenciada do polegar em direcção ao indicador; envolvimento das reacções emocionais e julgamentos morais, ligadas às funções cognitivas de linguagem e memória; observação de áreas funcionais que se modificam devido ao processo de plasticidade neuronal reorganizando a função cortical por lesões ocorridas; a visualização da readaptação cortical secundária com lesões que resultam da esquizofrenia, Alzheimer, esclerose múltipla, acidente vascular cerebral, como as desordens neuro-psiquiátricas devido aos traumas cerebrais; e, como novo recurso a utilização do IRMf em conjunto com a EEG que se completam, a primeira na resolução espacial e a segunda na temporal, realizando estudos para obtenção de respostas hemodinâmicas em doentes de epilepsia observando aspectos diferenciados dos de costume.

Assim, podemos verificar alguns estudos que recorreram a IRMf auxiliando na avaliação de actividades cognitivas e/ou motoras com doentes de EM.



---

Lee, Reddy, Johasen-berg, Pendlebury, Jenkinson, Smith et al. (2000) abordam o estudo com IRMf para caracterizar a localização e volumes de activação do córtex motor com movimentos de flexão extensão dos dedos, podem contribuir nas mudanças corticais limitando a lesão funcional no avançar da doença. Foram observadas diferenças da activação cortical entre os 12 pacientes de EM e os 12 normais do grupo controlo, mas todos os pacientes mostraram mais activação da área motora suplementar do que os voluntários normais. Relacionado com a lateralização hemisférica, a activação do córtex sensoriomotor (CSM) decresceu com o aumento da lesão na matéria branca do hemisfério contra-lateral do membro movido, podendo ser devido ao aumento gradativo da activação do CSM ipsilateral. Assim, percebeu-se que o centro da activação do CSM contra lateral foi movido 8.8mm nos pacientes comparados com o grupo controlo, evidenciando a adaptação cortical face à lesão. Estes dados demonstram que o recrutamento cortical pelo movimento dos dedos pode favorecer mudanças de forma quantitativa e qualitativa do CSM em pacientes de EM, o que sugere a reorganização cortical.

Pantano, Mainero, Iannetti, Caramia, Di Legge, Pattella et al. (2002) relatam sobre o estudo realizado com avaliação da reorganização cortical motora relacionando-a com danos específicos do tracto córticoespinal em pacientes de EM. Observaram 20 pacientes com síndrome de clínica isolada (SCI) e 10 voluntários saudáveis, dentre os quais 10 pacientes com hemiparesia (H) e 10 com nevrite óptica (NO), com idades e períodos da doença sem diferenças. Durante o exame de IRMf foi realizada uma tarefa motora simples de oposição do dedo indicador ao polegar. As imagens obtidas mostraram que os pacientes com H tinham o grau mais elevado de EDSS do que os com NO pelos cálculos no tracto córticoespinal. Os pontos mais significativos foram no córtex sensoriomotor, no córtex parietal, no hemisfério ipsilateral da ínsula, no córtex motor contra-lateral. Assim, demonstra que houve danos mais severos para o atalho motor com H anterior com grande envolvimento da área motora ipsilateral no grupo de hemiparéticos do que no grupo de NO, sugerindo a reorganização cortical face a acumulação subclínico dos danos teciduais.

Rocca, Falini, Colombo, Scotti, Gomi, e Fillipi (2002) avaliaram a activação cerebral relacionada com uma tarefa motora simples em 14

---

pacientes destros com EM remitente recorrente. Ao comparar com o grupo controle, as imagens dos pacientes de EM mostraram activação do córtex sensoriomotor primário contra-lateral, a área suplementar motora bilateralmente, a área motora do cíngulo bilateralmente, a fissura de Sylvius contra lateral, e nos sulcos intraparietal contra lateral. Desta maneira, mostra que a activação cortical sobre uma rede sensoriomotora foi pouco distribuída nos pacientes com EM remitente recorrente.

Fillipi, Rocca, Colombo, Falini, Codella, Scott et al. (2002), estudaram a IRMf aplicando um teste padrão para diferentes activações corticais e subcorticais com movimentos associados para verificar a existência de contribuição no desenvolvimento da fadiga em pacientes com EM. Assim, realizaram uma tarefa motora simples com as mãos em 15 pacientes de EM apresentando fadiga, 14 pacientes de EM sem apresentar fadiga e 15 voluntários saudáveis sem diferenças de idade. Ao comparar os dados do grupo dos voluntários saudáveis e dos pacientes de EM, foi observada a activação mais significativa do córtex somatomotor principal contra-lateral, da fissura de Sylvius contra-lateral, do sulco intraparietal contra-lateral, da área motora suplementar contra-lateral, e da área motora do cíngulo ipsilateral e contra-lateral. Ao comparar os primeiros dados com os pacientes de EM com fadiga e sem fadiga observaram activações significativas do hemisfério cerebelar ipsilateral, do opérculo rolândico ipsilateral, do precuneus ipsilateral, do tálamo contra-lateral, e do giro frontal médio contra-lateral. Assim, foram obtidos resultados de que há evidência que a fadiga em pacientes com EM está relacionada com as interacções danificadas das áreas cortical e subcortical.

Reddy, Narayanan, Woolrich, Mitsumori, Lapierre e Arnold (2002) averiguaram se a lesão e a incapacidade cerebral mostraram distinção perante testes de padrões de activação com movimento da mão em pacientes de EM. Empregaram uma voz passiva a uma tarefa com movimento activo para testar se as mudanças não dependeram do recrutamento voluntário, para melhor reflexão da verdadeira reorganização funcional. Obtiveram uma amostra de 14 pacientes de EM remitente recorrente, com grau de EDSS de 0-7.5, e dividiram em três grupos sendo o primeiro com lesão difusa central baixo do cérebro (DCBC) avaliada pela concentração de N-acetilaspártato e função normal da

---

mão (n=6); o segundo com maior DCBC e função normal danificada (n=4); e o terceiro com maior DCBC e função danificada da mão (n=4). Durante a IRMf foram realizadas duas tarefas motoras simples de flexão extensão, activa e passiva, do quarto e primeiro dedo da mão, para visualização da activação cerebral, aplicada aos três grupos. Ao considerar todos os pacientes observou-se actividade aumentada no córtex pré-motor ipsilateral, no córtex motor ipsilateral e no lóbulo parietal inferior ipsilateral com incapacidade global aumentada. Foram testados distintos efeitos da incapacidade e lesão do cérebro por contrastes directos em pacientes predominante diferentes, com a tarefa motora simples de tapping do dedo medindo a incapacidade da mão testada. Na obtenção dos resultados, entre o grupo 3 e 2, observou-se aumento primário bilateral com grande incapacidade; entre os grupos 2 e 1 houve diferença com mudança de relação entre o córtex pré-motor ipsilateral e actividade da área motora suplementar bilateralmente. Concluiu-se que o padrão da actividade cerebral com movimentos do dedo muda gradativamente e com DCBC e com incapacidade da mão em pacientes de EM. A lesão e a incapacidade relacionada com as mudanças de activações passiva do dedo, podem reflectir a real reorganização cerebral.

Gonen (2003) aborda que através dos estudos do N-acetilaspártato (NAA) pode-se avaliar o efeito da medicação no controle da doença, principalmente na EM sendo o melhor indicador, em conjunto com a IRMf, para monitorizar a progressão e severidade desta. A IRMf mede os níveis de NAA, após sua redução correlaciona-o à morte celular cerebral, e que pode solucionar se essa morte ocorre pela atrofia ou se primeiro ocorre a morte celular antes deste processo. Em seu estudo, na medição do NAA, em 42 pacientes com EM obteve resultado 3,6 vezes mais rápido à deterioração de NAA, e com indicação de que a morte celular antecede a atrofia. Assim, há a possibilidade do desenvolvimento das drogas para esta doença.

Rocca, Gavazzi, Mezzapesa, Falini, Colombo, Mascalchi, et al. (2003) abordam a pouca existência de estudos relacionados com a RMf e a mudança cortical em pacientes de EM progressivamente-secundária (EMPS), à presença de plasticidade limitando as lesões do tecido cerebral. Face à isto, avaliaram o teste padrão para diferentes activações corticais em pacientes de EMPS, e investigaram a extensão das activações corticais do cérebro correlacionada

---

com as suas mudanças estruturais. Assim, observaram 13 pacientes destros de EMPS e 15 voluntários saudáveis de sexo e idade igualada. Durante a IRMf foi realizada uma tarefa motora simples de flexão extensão dos últimos quatro dedos da mão direita e do pé direito. Ao comparar os dados da execução da primeira tarefa com os voluntários saudáveis, os pacientes de EMPS mostraram activações mais acentuadas no giro frontal inferior ipsilateral, no giro frontal inferior ipsilateral, no giro frontal médio bilateral, e no sulco intraparietal contra lateral. No decorrer da segunda tarefa, foram obtidas imagens que mostram que os pacientes de EMPS tiveram activações mais acentuadas do córtex sensoriomotor (CSM) secundário e tálamo, como também da fissura sylviana superior ipsilateral. Desta maneira, é possível demonstrar que ocorre plasticidade cortical em pacientes com EMPS podendo obter papel limitador nas lesões em EM, e que as habilidades funcionais são sustentadas pelo aumento das activações de áreas corticais especializadas.

Fillipi, Rocca, Mezzapesa, Falini, Colombo, Scotti et al. (2004) estudaram com esta técnica (IRMf) em movimento associado as mudanças funcionais do cérebro em 16 pacientes com EM apresentando síndrome de clínica isolada (SCI) e em 15 voluntários saudáveis, durante três execuções simples e uma tarefa motora mais complexa com função normal. Ao comparar os dados dos dois grupos observou-se um aumento de activações contra lateral do córtex motor primário (CMP), do córtex sensoriomotor (CSM) secundário e do giro frontal inferior durante a execução de uma tarefa simples da mão dominante. O aumento da activação contra lateral do CSM foi, também, no decorrer do desempenho da mesma tarefa motora com a mão não-dominante e com suporte da mão dominante. Durante a execução da tarefa motora complexa com membros superiores e mais baixos dominantes, obteve-se um aumento das conexões (lóbulo frontal, incluindo a ínsula e o tálamo) considerado na função motora, sensorial, e o multimodal na integração do processamento. Ao comparar as activações cerebrais, no decorrer da tarefa simples vs tarefa motora complexa, observou-se a organização somatotópica do movimento associado ao córtex cerebral e cerebelar retido nos pacientes com SCI. Assim, observando a reorganização cortical, a reorganização sináptica local, o recrutamento de atalhos paralelos, e a reorganização de

---

pontos distantes, que provavelmente, contribuíram para as mudanças funcionais.



---

## **CAPÍTULO II**

### **Metodologia**

---





---

## 2. Metodologia

### 2.1. Material e Métodos

O presente estudo não tem a pretensão de esgotar a temática de EM mas apenas verificar os efeitos induzidos pela observação e experimentação de habilidades motoras complexas na plasticidade cerebral e comportamental de doentes com EM, considerando apenas os doentes com EM *Remitente Recidivante ou Recorrente Remitente* (RR).

O estudo foi aprovado pelo Comité de Ética em Pesquisa do Hospital de São João na cidade do Porto. Todos os doentes assinaram o termo de declaração de consentimento considerando a “Declaração de Helsínquia” da Associação Médica Mundial (Helsínquia 1964; Veneza 1983; Tóquio 1975; 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996 e Edimburgo 2000) (cf. Anexo I, p.363). A pesquisadora assinou o termo de declaração respeitando as recomendações constantes da Declaração de Helsínquia (cf. Anexo II, p.364).

Primeiramente o nosso estudo foi levado ao conhecimento e proposto às doentes de EM pela médica, a neurologista do Hospital de São João, que deu informações superficiais de ‘para quê e como’ as doentes poderiam obter proveitos e benefícios com o trabalho. Como mostraram interesse, as doentes foram-nos encaminhadas para conhecer o estudo de forma pormenorizada e detalhada.

No fim do mês de Janeiro de 2007, as doentes compareceram ao Gabinete de Aprendizagem e Controlo Motor, na Faculdade de Desporto da Universidade do Porto (FADE/UP). Foi realizada uma explanação de todo o processo do estudo, metodologia e objectivos do trabalho que seriam desenvolvidos no período de sete (7) semanas.

Todas as doentes receberam informação de “como, para quê e de que forma” o nosso estudo seria desenvolvido, bem como do que era preciso para fazer parte dele, caso fosse seu interesse. Em seguida, após a transmissão de todas as informações do nosso trabalho, as mesmas aceitaram a proposta para fazer parte do estudo, o que pressupunha sujeitarem-se ao programa preconizado.

---

Assim, foram explicados, passo a passo, os exames, os testes, as tarefas motoras e cognitivas, tipo de actividades e sessões a serem praticadas, local apropriado para o desenvolvimento do estudo, tempo de duração das actividades a serem executadas, intensidade da actividade física a praticar (inclusive o modo de apresentação/observação e prática dos padrões motores desenvolvidas por nós e a serem praticadas por elas), bem como a importância, a forma e duração dos exames de imagem por ressonância magnética funcional (IRMf).

Conforme referenciados, foram também apresentados os documentos como declaração de consentimento, declaração do profissional, um documento de identificação dos seus dados que foram preenchidos e assinados, juntamente conosco, para que assim pudessem ser inseridas no grupo de estudo.

### **2.1.1. Constituição e Caracterização dos Sujeitos**

Foi constituído por um grupo de mulheres (N=15 com idades entre 29-50 anos – todas elas destras) tendo em conta o quadro clínico neurológico semelhante (incapacidade  $\leq$  a 3 da escala de Kurtzke ampliada). Estas doentes utilizaram apenas como medicação o *imunomodulador beta1A (Avonex)*, por um período compreendido entre três meses a um ano e meio, antes da actividade física sistematizada por nós preconizada. Cabe ressaltar que da população das quinze mulheres seleccionadas (N=15), apenas cinco (N=5) completaram todos os protocolos do nosso estudo, sendo que um dos requisitos foi a actividade física sistematizada, isto é, cumpriram regularmente as quatro (4) sessões por semana, até completarem vinte e quatro (24) sessões, cada uma de cinquenta (50) minutos. De realçar que esta obrigação é que levou à desistência das dez faltosas.

Dentre as cinco (5), duas (2) moravam na cidade Porto, uma (1) na Póvoa de Varzim, uma (1) em Lousada e uma (1) em Vilar de Mouros. Como profissão uma (1) era enfermeira, uma (1) economista e três (3) com a Escola Primária. Todas as mulheres tinham a forma de EM Remitente Recidivante ou Recorrente Remitente (RR).

---

Não fizeram parte deste estudo, mulheres grávidas, doentes apresentando outra forma de EM, como também doentes que utilizavam outro tipo de medicação que não fosse o *imunomodulador beta 1a (Avonex)*.

Para verificar os efeitos induzidos na plasticidade cerebral recorreremos à IRMf para assim possibilitar o conhecimento da natureza de lesões/alterações cerebrais das doentes de EM. As observações comportamentais e/ou cognitivas através da imagiologia do cérebro vivo permite-nos obter uma referência na avaliação do funcionamento cerebral nessas doentes. Através desta técnica obtemos imagens do cérebro humano para a investigação das suas estruturas neuronais. No nosso estudo verificamos as alterações das áreas cerebrais específicas (plasticidade) através de tarefas de estimulação motora e mental.

Os exames de IRMf tiveram dois paradigmas idênticos em dois tempos distintos, isto é, antes da aplicação do programa de actividade física e após a sua aplicação, conforme veremos adiante. Assim, o primeiro paradigma consistia em avaliar o doente por IRMf enquanto visualizava mentalmente a sua execução dos padrões motores aprendidos; em seguida, fez-se o mesmo, mas a doente era confrontada com o teste de RPNd conforme descrito no protocolo. Recorreremos a este método para observar a actividade neuronal, pela resposta hemodinâmica dessa actividade, medida pelo fluxo sanguíneo cerebral regional (FSCr).

O recurso à IRMf no decorrer de nosso estudo, só foi possível porque o Laboratório Internacional Biogen Idec se propôs a financiar os exames, já que os mesmos são muito dispendiosos.

Portanto, o impacto do nosso estudo será mostrar as possíveis mudanças na funcionalidade do córtex cerebral, isto é, as activações (ou não) durante a execução da tarefa motora e das funções cognitivas, antes e após a actividade física sistematizada nas doentes com EM.

## **2.2. Procedimentos**

- As doentes foram seleccionados em termos de homogeneidade, isto é:

.Por sexo e tomada de fármaco – *imunomodulador beta1A (Avonex)*.

- 
- . Por quadro clínico neurológico avaliado através da Escala de Kurtzke ampliada (EDSS) – avaliação feita antes da actividade física sistematizada e dos exames de imagem por ressonância magnética funcional (IRMf).
  - Todas elas foram também sujeitas aos testes seguintes:
    - . Teste de Memória Visuo-motora (MVm) – executado antes e após os exames de IRMf e da actividade física sistematizada.
    - . Teste de Reacção Pedal de Nelson (RPNd) – executado durante os exames de IRMf, antes e após a actividade física sistematizada.
    - . Visualização Mental de padrões motores (VM) – executado durante os exames de IRMf, antes e após a actividade física sistematizada.

### **2.3. Instrumentos de Investigação e suas Normas de Aplicação**

Por opção prévia e vontade expressa do grupo em estudo, todo o trabalho assente na aprendizagem dos padrões motores se fez sempre na parte da manhã. Antes do início da actividade foi feita uma ficha de registo assinalando a história clínica das doentes, com os dados sócio-demográficos e sobre a actividade física praticada.

Face à disponibilidade de meios e ponderados indicadores capazes de nos evidenciar determinados comportamentos da população em estudo, optámos por utilizar um critério de execução das provas experimentais igual para todas as doentes. Assim, foram definidos os seguintes passos:

#### **a) Avaliação através da Escala de Kurtzke ampliada (EDSS)**

As doentes consideradas aptas para o estudo foram submetidas à avaliação no início do programa, constando do exame de deficiência e incapacidade neurológica estabelecida pela Escala de Kurtzke Ampliada (Expanded Disability Status Scale/EDSS). Este teste foi aplicado no Hospital de São João, onde todas as doentes revelaram a incapacidade  $\leq$  a 3 da EDSS, antes do programa de actividade física.

O teste possui uma escala parcialmente fundamentada nas mensurações de oito áreas do Sistema Nervoso Central conhecidas como sistemas funcionais. As primeiras etapas da escala medem o grau de

---

insuficiência nesses sistemas, como os adormecimentos transitórios na face ou dedos ou os distúrbios visuais. Os passos posteriores medem a incapacidade em termos de mobilidade, principalmente usando a distância de marcha. Os sistemas funcionais medidos para a EDSS são: piramidal (movimento voluntário), tronco cerebral (funções, como o movimento dos olhos, a sensação e movimento da face, a deglutição), visual, cerebral (memória, concentração, humor), cerebelar (coordenação do movimento ou equilíbrio), sensitivo, intestino e bexiga, e outros, inclusive a fadiga. Estes sistemas são classificados de acordo com a dimensão de insuficiência em cada um, variando do normal (zero), até à insuficiência máxima (cinco ou seis). Essas classificações do sistema funcional, mais as designações da mobilidade e das restrições na vida diária são usadas para esclarecer as 20 etapas da EDSS. Nas etapas iniciais da escala, pequenos aumentos do número de sintomas provocam um avanço de uma ou mais etapas da EDSS. Isso indica o envolvimento de sistemas funcionais adicionais ou uma insuficiência/incapacidade mais grave em um único sistema funcional. Da etapa quatro em diante, a capacidade de andar se torna uma condição chave na determinação da contagem da EDSS. Alterações em outros sistemas funcionais nesta parte da escala, como o movimento dos braços ou a função cognitiva, embora tendo uma consequência definida sobre o bem-estar de um indivíduo, não resultam em modificação adicional da contagem da EDSS (Gaspari, M., Roveda, G. et al., 2002).

A EDSS é uma medida de incapacidade neurológica constituída por 20 intervalos de 0,5 pontos, onde 0 indica exame neurológico normal, 5,5 capacidade de andar sem ajuda ou descanso por pelo menos 100 metros e 10 significa morte devido à EM. Nessa escala a pontuação 8,5 – 9,5 é baseada em funções de auto cuidar-se nas funções básicas. Apesar de enfatizar a locomoção e apresentar problemas de padronização, sensibilidade, confiabilidade e variabilidade interavaliador esta é ainda a avaliação (medida) mais utilizada em ensaios clínicos com pessoas com EM (Furtado e Tavares, 2007) (cf. Anexo III, p.365).

---

## **b) Avaliação através do Teste de Memória Visuo-Motora**

Este teste é uma adaptação de Thinus Blanc et al. (1996) e adaptado à população normal e com necessidades educativas especiais, respectivamente por Sobrinho (2004), Azevedo (2005), Martini et al. (2005) e Fachine (2007).

O teste consiste em executar um percurso, dentro de um quadrado de 4x4 metros (2x2 para crianças, idosos e população especial), delimitado por uma corda à altura de um metro do solo ou por painéis verticais. Neste espaço são marcados três pontos (A, B, e C) sendo A (ao meio de um dos lados do quadrado) o ponto de partida, o B (colocado na diagonal do quadrado) a 40 centímetros do canto esquerdo e C (também na diagonal do quadrado) a 50 centímetros do canto direito para a execução de dois trajectos diferentes:

1º. Percurso – partindo de A para B (ida e volta), seguindo-se imediatamente um outro trajecto de A para C e regresso para A;

2º. Percurso – partindo de A vai ao ponto B e daqui para ponto C, regressando ao ponto inicial A (cf. Anexo IV, p.368).

São feitas duas tentativas prévias para familiarização/aquisição das informações visuo-espaciais (codificação espacial) e para retenção na memória. Ambas serão executadas com olhos abertos (definição do quadro de referências perceptivo-visuais “egocêntrico”, isto é, eu e o meu corpo), para facilitação da representação mental/armazenamento na memória (definição de uma carta cognitiva “alocêntrica”, isto é, das representações independentemente da minha colocação no espaço) e definição de estratégias. Posteriormente é executado o teste com os olhos vendados.

Objectivos:

Avaliar a capacidade de orientação e precisão das representações espaciais da memória (codificação do espaço) definindo um quadro de referências visuo-espaciais, quer externas (egocêntrico) quer internas (alocêntrico).

Avaliação:

Em termos de avaliação, é cronometrado o tempo de execução e contabilizados os erros de percurso, isto é, sempre que o executante, desviando-se do objectivo, toca na corda ou painéis definidores do limite do espaço.

---

Para adolescentes com idade superior a 12 anos, jovens adultos e adultos, o tempo do teste é estabelecido em três minutos, como o tempo máximo de execução, além dos quais o teste é considerado nulo.

Para populações com NNE, crianças entre 7 e os 12 anos e idosos (mais de 65 anos) o tempo do teste é estabelecido em cinco minutos, como tempo máximo de execução, além dos quais o teste é considerado nulo.

População Alvo:

Quadrado com 2m de lado: populações com NNE, crianças entre 7 e os 12 e idosos (mais de 65 anos). Tempo máximo de execução 5 minutos.

Quadrado com 4m de lado: adolescentes com idade superior a 12 anos, jovens adultos e adultos. Tempo máximo de execução: 3 minutos (cf. Anexo IV, p.368).

### **c) Avaliação através da informação e experimentação do teste de reacção pedal de Nelson**

Este teste foi adaptado de Johnson e Nelson (1986). Este tem como objectivo medir a velocidade de reacção do pé direito e/ou pé esquerdo em resposta a um estímulo visual.

Este teste tem as seguintes características: idade: serve para qualquer idade a partir dos 6 anos – o único factor limite é a capacidade de as crianças conseguirem travar a régua de Nelson em queda com seu pé; sexo: utiliza-se tanto para rapazes como para raparigas; validade: esta é inerente ao teste, pois a força de gravidade da terra é consistente e como tal a régua de Nelson cai à mesma taxa de aceleração em cada momento; fiabilidade: foi registado um coeficiente de fiabilidade de .89, usando resultados tomados em duas administrações separadas do teste.

Na execução do teste o indivíduo, em decúbito dorsal, está com o pé a cerca de 2,5cm da superfície onde a régua está colocada. Descalço, o sujeito coloca o seu pé para que a polpa do primeiro dedo fique a cerca de 2,5cm da superfície de apoio da régua e o calcanhar permanece a cerca de 5cm dessa superfície. O examinador segura a régua na extremidade mais afastada, colocando-a contra a superfície de apoio, no alinhamento do dedo do pé acima referido, sendo que a linha de base da régua deverá estar em frente do dedo e ao nível da sua extremidade. O indivíduo tem que olhar directamente para a

---

zona de concentração (entre as linhas .120 e .130) e é-lhe dito para reagir, quando a régua for largada, pressionando-a contra a superfície de apoio com a polpa do pé. Assim, são permitidas 20 tentativas para cada pé, cada uma precedida do comando “*Pronto*”. Quando o indivíduo pressiona a régua, o resultado é lido na linha imediatamente acima do bordo superior do dedo grande do pé. Para cada pé, as 5 tentativas mais lentas e as 5 mais rápidas são rejeitadas e a média das 10 tentativas intermédias é registada como resultado. Os números da régua representam milésimos de segundo, e seus resultados podem ser registados próximos de 5/1000 do segundo (seg.). O intervalo de tempo entre o comando “*Pronto*” e a libertação da régua é muito importante, pois deverá variar de forma a impedir o examinando de se familiarizar com um padrão de comportamento por parte do examinador. Contudo, este intervalo não deverá ser inferior a 5seg. e nem superior a 2seg. Em termos das antecipações por parte do examinando, quando este apreende a régua prevendo o momento da largada e não após o sinal do examinador, não contam para o registo e a tentativa é repetida. E no início de cada tentativa, o dedo maior do pé não pode tocar a régua. Em relação aos valores relativos, ainda estão em fase de determinação. Porém, para rapazes universitários, a velocidade de reacção pedal média situa-se por volta de .21.

#### **d) Avaliação dos doentes por imagiologia - IRMf**

Houve dois momentos que caracterizaram esta avaliação: o primeiro, observação e prática mental dos padrões motores e prévio ensaio realizando duas vezes o teste de RPNd (24hs antes), antecedeu o segundo que consistiu no exame propriamente dito de IRMf.

#### **i) Visualização de um vídeo com as habilidades motoras (padrões motores) a serem aprendidas**

Com antecedência de vinte quatro horas de cada um dos exames de IRMf, as doentes procederam à prática mental dos padrões motores preconizados. Assim, visualizaram essas habilidades da seguinte forma: sentados de frente para um monitor de vídeo, as doentes fizeram duas visualizações normais dos padrões motores, e em seguida fecharam os olhos para mentalmente fazerem a mesma visualização desses padrões (prática



---

mental) durante trinta segundos; depois fizeram mais uma visualização normal dos padrões motores e em seguida voltaram a fechar os olhos fazendo uma nova visualização mental por mais trinta segundos. Todo este processo foi realizado numa sala silenciosa, onde as doentes ficaram sentadas confortavelmente.

As imagens com os padrões motores foram visualizadas em vídeo, onde os mesmos se viam efectuados por uma atleta de competição (modelo).

Os padrões motores apresentados foram os seguintes: numa superfície, no solo, utilizada na Ginástica Artística Feminina para simular a Trave Olímpica, isto é, uma tira de alcatifa de 10cm de largura por 6m de comprimento, a atleta, colocada no início da “Trave” executa sequencialmente três passos, troca-passo, meio pivô (num só apoio), meia volta (em dois apoios) e finalmente, mais quatro passos até ao extremo da “Trave” (cf. Anexo VI - A, p.370).

## **ii) Prova de Reacção Pedal de Nelson e Prova de Visualização Mental dos Padrões Motores durante o exame de Imagem por Ressonância Magnética funcional (IRMf)**

No início do mês de Março do ano de 2007, no Serviço Médico de Imagem Computorizada (SMIC), na cidade do Porto, foram realizados os primeiros exames de IRMf no grupo de doentes de EM, aplicando os dois paradigmas descritos atrás (reacção pedal e visualização mental). E, no fim do mês de Abril e início do mês de Maio do ano de 2007, foram realizados os segundos exames de IRMf, neste mesmo grupo, no mesmo local, aplicando os paradigmas citados. A vinte quatro horas antes deste exame todos os sujeitos foram obrigados à prática mental dos padrões motores visualizados no vídeo acima referido.

Os exames foram realizados em cortes axiais ponderados em T1, para sobreposição anatómica com os axiais EPI (imagens eco planar) realizados para o estudo funcional, pela técnica de BOLD (Blood Oxygenation Level Dependent Contrast). A análise foi efectuada com o software FSL (FMRIB Software Library).

O sinal BOLD foi obtido pela quantificação da activação cerebral durante 3 períodos alternados de tarefas, subtraída às activações obtidas em 3

---

momentos alternados de pausa cerebral relativamente à tarefa (controlo interno), para os seguintes paradigmas: o primeiro de Visualização Mental e o segundo de Reacção Pedal.

Portanto, antes da realização do exame de IRMf, são relembradas às doentes as tarefas motora e cognitiva a serem desenvolvidas durante este: primeiro, o de visualização mental de padrões motores; o segundo, de reacção pedal. Por outro lado, foram dadas indicações às doentes como deveriam proceder nos 3 momentos de repouso, isto é, descanso absoluto aquando do teste RPNd e na tarefa de visualização mental estar atenta à voz do técnico. Ainda, como estas seriam realizadas durante o período de activação e repouso.

Na realização do teste de RPNd, encontravam-se na sala do exame, duas pessoas junto à doente, uma para anotar os resultados e a outra para dar a voz de comando para a realização do teste propriamente dito (tem auscultadores nos ouvidos para ouvir a voz do técnico de imagem aquando dos 3x3 momentos de execução/repouso). A régua era visualizada pela doente através de um espelho, anexado a um suporte que fixa a cabeça durante o exame, posicionado sobre seu rosto e previamente testado, conforme Figura 8 abaixo.



**A** **B**  
**Figura 8:** Testes durante o exame de ressonância magnética  
A. Preparação para o teste de RPNd; B. Teste de RPNd durante IRMf

Na tarefa de visualização mental, a doente ficou na sala de exame sozinha, com os auscultadores nos ouvidos ouvindo a voz de comando do técnico de execução do exame, para que fizesse a visualização mental dos padrões motores (fase activação) e para não visualizá-los (fase de repouso)

---

(quadros gerais das áreas activadas, cf. Anexo V, p.369), por exemplo ver o mar, conforme Figura 9 abaixo.



**Figura 9:** Orientações para a realização do exame de RM

A. Explicação do processo do exame; B. VM dos padrões motores durante IRMf

## 2.4. Programa de Actividade Física

Nas dependências da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, no início do mês de Março, foi desenvolvido o trabalho de actividade física com os doentes de EM, logo após a realização do exame de IRMf. Os sujeitos da prática de actividade física cumpriram regularmente quatro (4) sessões por cinco (5) semanas e três (3) sessões por uma (1) semana, até completarem vinte e quatro (24) sessões.

As actividades físicas foram desenvolvidas em sessões de 50 minutos, distribuídas da seguinte maneira: na Iª Parte, foi realizado um alongamento leve (pescoço, membros superiores, membros inferiores e demais), durante cinco (5) minutos; na IIª Parte, foi feito um aquecimento (caminhada com direcções variadas e trotes suaves), durante quinze (15) minutos; na IIIª Parte, foi desenvolvida a aula propriamente dita, recorrendo-se a movimentos de dissociação corporal em relação ao próprio corpo (braços acima/baixo da linha dos ombros, diagonais, bem como todo o restante do corpo) e ao espaço utilizado (deslocamentos frente, trás, direita/esquerda, diagonais e alto/baixo), a exercícios de fortalecimento (flexões, abdominais, e demais) e, em seguida a aplicação de habilidades dos padrões motores, num total de vinte (20) minutos; e, por último, a IVª Parte, onde foi desenvolvido um trabalho de alongamento

---

mais intenso e relaxamento, durante dez (10) minutos. Nesta última parte da sessão, juntamente com o relaxamento foi feita a visualização mental dos padrões motores executados, as doentes mantendo sempre os olhos fechados. Todas as sessões foram trabalhadas com música que serviu sempre de componente essencial, quer na marcação da cadência de alguns exercícios especiais, quer como estímulo de retorno à calma (no fim de cada sessão) (cf. Anexo VI - B, p.370).

---

## **CAPÍTULO III**

# **Apresentação e Análise Crítica dos Estudos**

---



---

### 3. Apresentação e Análise Crítica dos Estudos

Neste capítulo verifica-se a descrição, a análise crítica e comparação dos resultados dos testes realizados durante os exames com imagem por ressonância magnética funcional (IRMf), antes e após a aplicação do programa de actividade física sistematizada, assim como a anamnese das cinco doentes estudadas.

#### 3.1. Estudo 1 – Corina<sup>1</sup>

A Corina tinha 16 anos de idade (1976) e cursava o décimo ano de escolaridade quando teve uma crise convulsiva em plena rua. No dia em que isto aconteceu, tinha saído com sua irmã que ficou muito nervosa e preocupada com a situação e sobretudo por não saber o que estava acontecendo, a mesma a levou até a Casa de Saúde da Boa Vista (Hospital), no Porto, para ser examinada e medicada.

Após ser atendida e consultada no hospital, realizou um exame de eletroencefalografia (EEG) que acusou alteração excitatória, mas não se soube qual o tipo e em que região. Quando Corina acordou da crise não se lembrava de como tudo tinha ocorrido, pois só nos soube relatar o facto porque sua irmã lhe contou como tudo tinha sucedido.

Aquando deste facto, o médico prescreveu um tratamento medicamentoso para Corina que ela o cumpriu durante um determinado tempo. Contudo, tomou a decisão de parar o tratamento, por não sentir nenhum problema ou sequer ter outra crise mesmo que relacionada à convulsão ou que pudesse parecer um sintoma de EM. No entanto, também não retornou à consulta médica para novos exames ou mesmo para saber se poderia ou não parar o tratamento.

A Corina é nascida e residente em Porto. A sua mãe teve uma gravidez muito tranquila, com acompanhamento pré-natal e sem alterações problemáticas. Porém, no período da sua infância, teve escarlatina que se manifestou em grau muito forte, e não se lembra ter tido nada mais grave, pois

---

<sup>1</sup> Corina é um nome fictício

---

sempre mostrou ser saudável e nunca apresentou ou mesmo manifestou qualquer sintoma que precisasse ir ao médico ou mesmo carecesse de um tratamento delicado e intensivo.

Seus pais nasceram em Lousada (distrito do Porto). A mãe foi comerciante, uma excelente bordadeira, enquanto o pai foi guarda-nocturno, como também realizava outros trabalhos para melhorar a renda familiar. Após o casamento tiveram dez filhos, e em nenhum destes foi manifestada a EM ou qualquer doença parecida que se pudesse suspeitar.

Quanto aos familiares paternos, disse não ter conhecimento de alguém que tenha desenvolvido a EM ou qualquer outra doença de que pudesse estar relacionada. Quanto aos familiares maternos, Corina relatou que alguns de seus tios tiveram acidente vascular cerebral (AVC), como também tinham problemas cardíacos, chegando a falecer devido a estes problemas, mas nada que se pudesse dizer ou diagnosticar como EM ou outra doença neurodegenerativa. Portanto, declarou que uma de suas irmãs, também teve um AVC, que sofreu muito por causa das deficiências e das limitações proporcionadas pela doença, e que ainda foi problemático vê-la na dependência total até falecer.

## **A. História da Sintomatologia Actual**

No decorrer de dezoito anos e meio, até ao ano de 1995, após a crise convulsiva, Corina não manifestou nenhum sintoma ou crise que a conduzisse ao médico para uma nova avaliação, levando a sua vida normalmente.

A seguir a estes anos, em meados de 1996, começou a perceber e sentir algumas alterações relacionadas com a visão, o tacto e a coordenação de alguns movimentos. Como era na época do verão e se tinha programado para as férias, não se preocupou e nem quis procurar um médico para ser examinada. Disse que não o fez para não parar de efectuar os seus passeios com a família e amigos, de sair para as suas diversões e não deixar de tomar seus banhos de sol (ir à praia) porque gosta de ficar bronzeada, e também porque essas pequenas alterações não estavam incomodando e muito menos interferindo na sua vida.



---

Decorridos seis meses, após o início destes sintomas, no final de 1996, resolveu procurar ajuda médica porque os sintomas se tinham agravado e estavam interferindo na sua vida pessoal e profissional, e também porque passou a incomodar muito. Na altura, tinha dificuldades em segurar, pegar ou mesmo manipular objectos, principalmente os pequenos, de maneira firme e segura, e de vez em quando deixava-os cair. Esta situação passou a ser incómoda e a deixá-la envergonhada, porque aos olhos das outras pessoas parecia não estar prestando atenção ao que estava a fazer. Assim, resolveu buscar auxílio médico, indo ao Hospital de São João (Porto) para fazer uma consulta. Quando foi atendida, e ao explicar os sintomas e sinais que vinha sentindo, foi encaminhada para os serviços de neurologia.

No decorrer da sua consulta e avaliação, a neurologista ao avaliar e analisar o seu estado clínico disse que precisava de ser internada para realizar alguns exames mais específicos e outros sobre os sintomas e sinais que manifestava. Naquela altura, rejeitou a orientação para internação médica porque não gosta de hospital, e acabou por ir embora para casa com uma receita médica (aspirina).

Passados mais de seis meses, meados de 1997, o seu estado agravou-se mais ainda, porque juntamente com os sintomas e sinais que estava sentindo e apresentando (citados acima) Corina começou a ter crises de vômito. Estas crises iniciaram-se no período da noite várias vezes. Com o decorrer dos dias, as crises foram aumentando, em termos de frequência, até que elas passaram a acontecer todos os dias. Mesmo assim, Corina sem saber a causa do que estava ocorrendo não procurou um médico para ser examinada e até mesmo fazer exames apropriados. Esta atitude justificou-a afirmando que tal não estava atrapalhando sua vida e por estas crises (mesmo sendo incómodas) ocorrerem durante a noite, quando já se encontrava em casa.

Passado mês e meio, as crises começaram a aumentar, quer dizer, começaram a acontecer duas vezes ao dia, uma de manhã, antes de ir para o trabalho, e outra à noite, após o retorno do trabalho para casa. Quando essa situação passou a aumentar, em termos de frequência, Corina disse que começou a incomodar um pouco, mas mesmo assim não tomou providências para ir a um médico. Com efeito, disse-nos que após a crise de vômitos

---

acontecer se lavava muito bem, tirava todo o cheiro mau que deixava na boca e continuava a vida como se nada estivesse acontecendo.

Contudo, passada uma semana e meia, a crise de vômitos ficou mais exacerbada, passando a acontecer três vezes por dia, todos os dias, e, o que ainda foi pior, percebeu que após ingerir qualquer tipo de alimento seu organismo o rejeitava, lançando-o todo fora. Isto ocorreu quando, pela primeira vez, num determinado dia, encontrava-se numa recepção de primeira comunhão. Não entendeu o porquê daquela situação acontecer, mas continuou deixando de lado, não se abalando, e voltou para a recepção. Quando resolveu alimentar-se mais uma vez, alguns momentos depois tudo aconteceu novamente. Assim, percebeu que todas as vezes que se alimentava o seu organismo rejeitava e eliminava todo o alimento, mesmo que fosse em casa.

Todavia, no segundo semestre de 2005, Corina tomou uma decisão definitiva que foi procurar ajuda médica porque os seus sintomas e sinais estavam muito mais exacerbados, acarretando-lhe transtornos.

Por consequência, voltou à consulta com a neurologista que após ter conhecimento de todos os factos providenciou seu internamento imediato, sendo que a Corina não voltou para sua casa porque nesta época já não tinha seus pais e morava com dois irmãos solteiros.

A Corina relatou-nos que aquela situação a deixou muito aflita e nervosa por ficar internada, por não gostar de hospital devido às lembranças desagradáveis, e porque pensava que iria passar pela mesma situação por que seus pais tinham passado. Porém, como seu estado de saúde se encontrava delicado, atendeu as orientações médicas.

Assim que foi internada, Corina passou a tomar medicação para as crises de vômito, duas vezes ao dia, mas mesmo assim continuou e nada parava no seu estômago, fossem as refeições ou lanches (bolacha e chá) fornecidas pelo hospital ou as trazidas de casa por seus irmãos, quando a visitavam. Afirmou também que no momento destas crises o volume líquido vomitado era muito superior ao que tinha ingerido de alimento (duas, três ou mais vezes).

No mesmo dia do internamento, a neurologista prescreveu a realização de vários exames, isto é, análises, ressonância magnética morfológica, potenciais evocados, exame a visão, entre outros que não soube relatar.

---

Ao fim de quinze dias, período em que Corina ficou internada no Hospital de São João, saíram os resultados e diagnóstico de seus exames, como também parou de ter a crise de vômitos, porque, segundo seu relato, ela ia deixar o hospital e isso a deixava aliviada. Além disso, encontrava-se muito magra devido às crises que teve nesse tempo e porque já nem se alimentava para não passar mal.

Quando a neurologista a informou sobre o resultado e o diagnóstico dos exames que realizou, no primeiro momento ficou assustada logo que soube que tinha Esclerose Múltipla (EM), mas depois sentiu-se aliviada por saber que todos os sintomas que estava sentindo não se relacionavam com a doença que sua mãe tivera (AVC). Mesmo assim, ao sair do hospital não acreditava em nada do que a médica lhe havia informado sobre a EM, porque o alívio era tão grande sobre o diagnóstico que nem deu ouvidos ao que lhe tinham dito.

Portanto, seus irmãos ao saberem do resultado dos exames e do diagnóstico médico ficaram um pouco surpresos com a notícia, mas ficaram ao lado de Corina dando-lhe o maior apoio.

Porém, ao receber alta, saiu do hospital e iniciou o tratamento medicamentoso para a EM. Com o passar dos dias, desde que começou com a medicação, observou que esta lhe estava acarretando alguns sintomas, quer dizer, efeitos colaterais. Isto fez exacerbar determinados sintomas que sentia antes do diagnóstico da EM como a visão multiplicada de todas as imagens, e também ficava muito nervosa, agitada e com tonturas.

Após dois a três meses do início do tratamento, Corina retornou às consultas e falou à neurologista sobre o que estava acontecendo, isto é, informou-a sobre todas as reações que a medicação lhe estava causando. Assim, a médica fez a troca da sua medicação pelo imunomodulador beta1a (Avonex), que é injectável e o faz uma vez por semana.

A Corina ao deixar de tomar a primeira medicação recuperou-se de todos os sintomas por ele causados. Contudo, ao substituir esta medicação pelo Avonex, passou a ter outros efeitos colaterais como dor por todo corpo, frio e fortes palmadas nos glúteos. Para que esses sintomas amenizassem e até mesmo passassem, tomava uma medicação apropriada e deitava-se para descansar com vários cobertores, para tentar aquecer-se. Após, mais ou

---

menos duas horas, ao levantar-se, só sentia as palmadas nos glúteos por mais um ou dois dias, embora com menos intensidade.

Quanto ao seu trabalho, assim que obteve o resultado e o diagnóstico da EM, os seus colegas de trabalho ficaram sabendo e deram-lhe todo o apoio que precisava. Tanto foi, que o irmão trabalhava no mesmo local com Corina e fez de tudo, junto do dono da empresa, para que pudesse trabalhar só no horário da tarde, apoiando-a de forma a não sentir mal-estar e muito menos sentir-se inútil, ou até mesmo rejeitada. Mas, mesmo assim, foi percebendo que da forma que se encontrava não poderia continuar. Então, ficou no trabalho até ter alguém que pudesse substituí-la, treinada pela própria Corina. Isto, porque mexia com moedas (objectos pequenos) e também manipulava cédulas (notas), além de lidar com a caixa registadora, que agora o fazia com dificuldade por ter a sensibilidade manual diminuída. Notar que todos os seus amigos lhe deram muito apoio e quando podiam estavam juntos de Corina. Portanto, uma das coisas que sentiu muito foi ter que deixar de trabalhar muito nova, aposentando-se. Mas, logo em seguida achou muito bom porque passou a ter mais tempo para ela, para os amigos e até mesmo para os familiares, que ajudava quando podia sobretudo quando estavam doentes.

Além de todas estas informações Corina nos relatou que não fazia actividade física sistematizada e orientada e também nunca tinha praticado nenhuma actividade parecida, mas fazia caminhadas três vezes por semana, uma hora por dia, por conta própria. Também nos declarou que lhe fazia muito bem porque precisava de praticar «o caminhar em linha recta» devido às suas dificuldades motoras (andava cambaleando).

## **B. Teste visuo-motor: desempenho e aspectos críticos**

Após a nossa entrevista com Corina, onde apresentámos a proposta do estudo esclarecendo todo o processo e as informações necessárias para a sua realização, marcámos uma data para que pudesse retornar à faculdade para realizar o teste de memória visuo-motora (MVm).

No mês de Janeiro de 2007, Corina compareceu para realizar o teste acima mencionado. Numa sala silenciosa e tranquila da FADE/UP foi arrumado todo o material necessário para a sua realização, estando presente somente a

---

Corina e a orientadora para que não houvesse nenhum factor distractivo ou outra pessoa que pudesse deixá-la tensa e preocupada.

Corina, após conhecer o espaço e local, recebeu toda a explicação de como ocorreria o processo e como deveria proceder para que o teste não fosse interrompido por suas dúvidas e receios. Mas, antes de começar, observou dizendo que «parecia muito fácil a tarefa a cumprir e que a faria bem feita».

Então, Corina foi encaminhada para dentro do quadrado (cf. protocolo do teste) sendo colocada à frente do ponto A para iniciar o teste.

Primeiramente, fez os dois ensaios do percurso buscando perceber todos os detalhes (aprendizagem/memorização). Ao partir do ponto A para o ponto B, tanto no primeiro como no segundo ensaio, Corina iniciou o trajecto de cabeça baixa. Ao alcançar o ponto B segurou a haste com uma das mãos, fez meia volta, olhou para a frente e prosseguiu assim até ao último percurso do ponto C para o ponto A.

Em seguida, após pequeno intervalo, Corina fez o teste com os olhos vendados. Ao retomar o ponto A, Corina procurou a haste para ficar à sua frente, segurá-la e orientar-se para o momento em que fosse dado o sinal de partida (definição de estratégia).

Na continuação, Corina disse que se encontrava preparada, pelo que a orientadora deu o sinal de 'pronto', e então o teste foi iniciado e o cronómetro accionado.

Corina iniciou o teste com passos acelerados, o que a fez desequilibrar-se (cambaleou), imediatamente recuperou o equilíbrio seguido de extensão dos membros superiores (MMSS) e desaceleração dos passos. Isto fez com que Corina desviasse o percurso indo parar em frente à fita de delimitação do espaço à procura do ponto B, ficando no mesmo lugar mais ou menos 1min, como se estivesse tentando situar-se (reorganização espacial) para voltar ao percurso a ser realizado, e dessa maneira ela se afastou da fita e voltou para o mesmo lugar sem encontrar o ponto B.

Num determinado momento, após retornar ao percurso, ela esbarrou nas duas bases, a do ponto B e a que delimitava o quadrado e, sem se entender porquê, resolveu passar entre as duas, num espaço mínimo de 40cm, o que não tinha feito durante os ensaios. Assim, foi para a frente do ponto B e deu continuidade à tarefa partindo directamente para o ponto A. Mas, ao aproximar-

---

se deste desviou o percurso para a direita, depois retornou passando muito próximo do ponto A sem tocá-lo indo na direcção da fita delimitadora. Deste ponto, Corina partiu na direcção do canto direito do quadrado, aproximou-se do ponto A, voltou para o canto direito e caminhou directo para o ponto C, depois para o ponto B, permanecendo neste trajecto mais ou menos 1min. No entanto, quando deparou, novamente, com o ponto B parou e disse: “Pronto acabei”. Assim, ficou parada por alguns segundos achando que tinha retornado ao ponto A e terminado o teste, mas como não ouviu nenhuma resposta ou acção da orientadora percebeu que não havia chegado ao fim. Então, continuou percorrendo o quadrado de uma ponta à outra, em diagonal, sem sequer parar para se orientar, com isso sempre caminhava na direcção da fita delimitadora tocando-a. Por fim, sentindo que não conseguia encontrar e chegar ao ponto A, parou dizendo: “Estou perdida, não sei onde estou e nem para onde ir”. Mas, mesmo assim, persistiu no percurso sem desistir permanecendo completamente desorientada até concluir os cinco minutos, que é o tempo máximo para execução do teste.

Quando encerrou o teste e a venda foi tirada dos seus olhos, Corina exclamou: “Eh, quando você está a olhar para este espaço parece que vai conseguir fazer tudo com facilidade, mas não o faz. Depois que você me vendou os olhos consegui iniciar o teste tranquilamente e situar-me no espaço, mas na continuação fiquei completamente perdida, sem saber onde estava” (cf. Figura 10).

Então foi-lhe perguntado: Porque é que você passou entre as bases do ponto B e a delimitadora do quadrado? Corina disse: “Não sei. Eu estava a sentir-me perdida e sem saber que direcção tomar, então resolvi passar, só isso”.

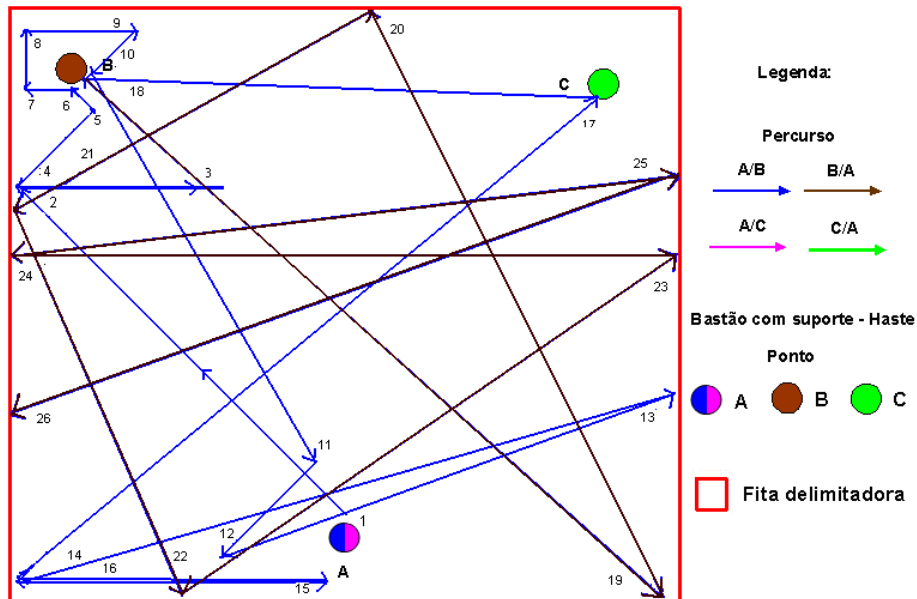


Figura 10: Percurso do Teste MVm (1º. momento) de Corina

Após este, Corina participou no programa do estudo que fora desenvolvido em vinte e quatro (24) sessões de actividade física, no período de sete semanas e em seguida foi marcada uma data de retorno para realizar o teste de MVm (2º. momento).

No mês de Maio de 2007, Corina compareceu para realizar o teste (2º. momento) acima mencionado. Na mesma sala, silenciosa e tranquila da FADE/UP, foi arrumado todo o material necessário para a sua realização estando presente somente a orientadora para que não houvesse nenhum factor distractivo ou outra pessoa que pudesse deixá-la tensa e preocupada, do mesmo modo como foi executado no teste (1º. momento).

Corina foi encaminhada para a sala de teste e, mais uma vez, recebeu toda a orientação necessária sobre o processo de execução, para que relembresse de como ocorreria e de como deveria proceder para que o teste não fosse interrompido por suas dúvidas e receios. Mas, antes de começar, observou dizendo que «iria tentar executar tudo certinho, tocando o menos possível na fita delimitadora e finalizar o teste».

Desta maneira, encaminhamos Corina para dentro do quadrado, dispondo-a à frente do ponto A para iniciar o teste. Primeiramente, como no teste (1º. momento), fez os dois ensaios do percurso realizado buscando perceber todos os detalhes (exercitação/optimização da tarefa a desempenhar).

---

A orientadora deu-lhe autorização para iniciar, e assim partiu do ponto A para o ponto B. O que foi observado é que, tanto no primeiro como no segundo ensaio, Corina iniciou o trajecto com o olhar direccionado para a frente. Ao alcançar o ponto B segurou na haste com as duas mãos, fez meia volta e encostou-se, parou uns segundos, olhou para a frente e prosseguiu assim até ao último percurso do ensaio, do ponto C para o ponto A, diferenciando-se do teste (1º. momento).

Em seguida, depois de um pequeno intervalo Corina fez o teste com os olhos vendados. Ao retornar ao ponto A, Corina buscou a haste para ficar à frente, segurá-la e orientar-se, para o momento em que fosse dado o sinal de partida (definição de estratégia). Em seguida, Corina disse que se encontrava preparada, e na ocasião a orientadora deu o sinal de 'pronto', sendo o teste iniciado e o cronómetro accionado.

Corina iniciou o teste com calma e tranquilidade, com segurança e firmeza, demonstrando que estava concentrada e sabendo o que estava fazendo. Após alguns passos no início, estendeu os MMSS à altura da cintura e foi directa para o ponto B, sem se desviar do percurso, até alcançá-lo. Em seguida, deu meia volta, encostou o corpo na haste, como no ensaio, e saiu em direcção ao ponto A, que conseguiu com sucesso alcançá-lo.

No momento de partida do ponto A para o ponto C, Corina demonstrou ainda estar concentrada mantendo o percurso, mas, a meio do caminho, e muito de repente, Corina se desequilibrou suavemente para o lado direito. Isto fez com que se desorientasse não conseguindo alcançar o ponto C. Daí em diante, ela se deslocava de um lado para o outro, tocando na fita delimitadora, como também se dirigia para o meio do quadrado, tentando encontrar-se e localizar o ponto C. Depois de algumas tentativas, Corina o alcançou e deu continuidade ao percurso, o que pareceu, por um momento, que iria finalizar o teste. Quando estava próximo do ponto de partida (A) desviou-se do percurso para o seu lado direito indo em direcção à haste delimitadora. Daí em diante e sem motivo, ficou apreensiva e se desconcentrou completamente. Caminhou de um lado para o outro, para o centro do quadrado dizendo " Perdi-me, já não sei onde estou". Assim, permaneceu nestas idas e vindas sem conseguir chegar ao ponto A, como também não se aproximou da fita delimitadora,



perfazendo o teste no tempo máximo de cinco minutos, não conseguindo finalizá-lo, como ocorreu no teste (1º. momento) (cf. Figura 11).

Quando foi retirada a faixa de seus olhos lhe foi perguntado: O que houve? Corina respondeu: “Não sei. De repente me senti ourada, perdida e não me consegui mais situar”.

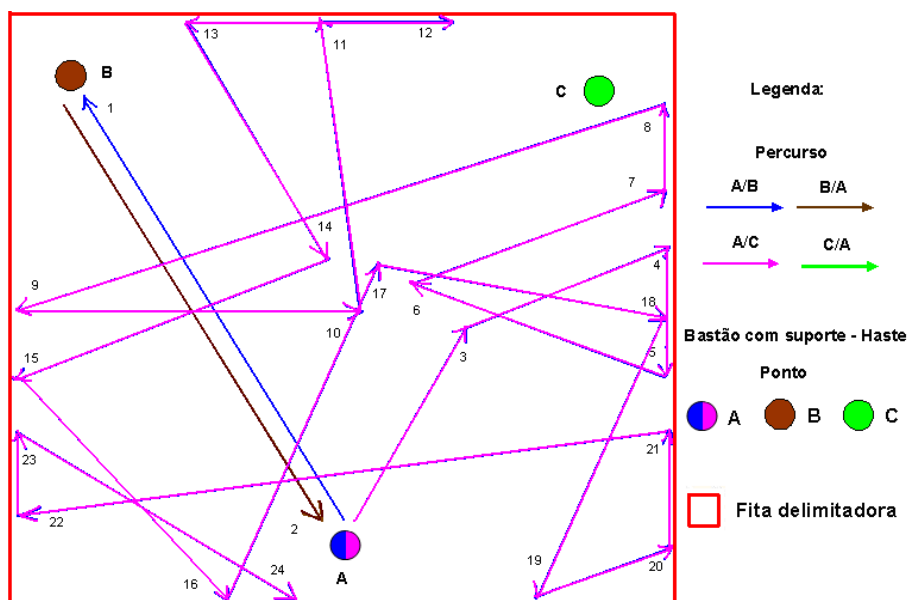


Figura 11: Percurso do Teste MVm (2º. momento) de Corina

### C. Sessões da Actividade Física: desempenho e aspectos críticos

No início do mês de Março de 2007, logo após a realização do teste (1º. momento) de MVm e do exame com IRMf, Corina compareceu na FADE/UP para iniciar a nossa actividade física. Encontrava-se muito bem disposta, contente e curiosa para saber que tipo de trabalho seria realizado.

Antes de iniciar as sessões foi explicado a Corina como estas iriam decorrer e que deveria prestar atenção aos movimentos e informações que seriam passados para que pudesse executar correctamente as tarefas, pois tudo seria explicado e repetido conforme a necessidade dela. Assim, foram averiguadas sua posição e localização no espaço, como também sua postura fora corrigida no decorrer da actividade física.

Durante as primeiras sessões de actividade física, percebemos que Corina tinha dificuldades em cumprir as orientações referentes às tarefas a serem realizadas. Então, tomámos a decisão de transmitir as informações devagar e de forma gradual, nada rápido, porque não conseguia compreender

---

e executar na sua totalidade (detalhes), as tarefas determinadas. Perdia a concentração com facilidade e ficava um pouco apreensiva, o que dificultava o retornar à tarefa que estava praticando.

Além desta situação, queria fazer tudo muito certo e como acabava por executar errado, sentia mal-estar por não conseguir realizar os movimentos conforme a solicitação da orientadora e o desempenho do geral grupo.

Quanto à percepção corporal, durante a prática do exercício localizado e dos movimentos acompanhados com a música, tinha dificuldade em executá-los, pois mostrou não conseguir realizar a contracção muscular em determinadas regiões corporais, além de não possuir um razoável domínio do próprio corpo durante a execução (falta de coordenação motora global).

Além disto, Corina também tinha a percepção de lateralidade (direita e esquerda) alterada, ou seja, prestava atenção ao que era designado, pensava e tentava executar o movimento, mas não conseguia realizá-lo para o lado estabelecido como também se esquecia da solicitação, e ainda tinha muita dificuldade em manter e recuperar o equilíbrio durante a execução dos movimentos.

Contudo, a realização dos movimentos era muito lenta, pois sempre precisava ser solicitada para fazê-los mais rápido, para assim tentar acompanhar minimamente as colegas. Estas dificuldades foram percebidas no primeiro contacto com os primeiros exercícios (vivência corporal), principalmente quando era solicitado um novo exercício.

Desde o início das sessões sempre teve pouco equilíbrio, pois disse que sentia tonturas quando virava a cabeça muito rápido ou quando a baixava. Desta maneira, tentámos orientá-la de forma que pudesse executar os movimentos sem se sentir prejudicada.

Nas primeiras quatro sessões Corina sentiu muitas dificuldades em acompanhar o grupo e as orientações determinadas. Devido a esta situação, disse sentir vergonha, que atrapalhava o grupo e achava que não iria conseguir executar correctamente as tarefas. Então respondemos que não deveria sentir-se daquela maneira, pois ela estava ali para aprender e desenvolver suas capacidades motoras e cognitivas. E, como ela, as outras colegas também tinham dificuldades, só que umas eram parecidas e outras diferentes dela.

---

Por volta da quarta sessão, declarou que após a ingestão da medicação sentia alguns sintomas como frio e palmadas nos glúteos. Depois de começar a actividade física, estes começaram a diminuir até se manifestarem de forma irrelevante, ou seja, não era obrigada a descansar e muito menos cobrir-se como antes, só se fosse de sua vontade.

Com esta declaração, solicitamos a Corina que determinasse, dentro de uma escala de zero (0) a cinco (5), o valor de seus sintomas para que pudéssemos ter uma noção de quanto eles se haviam manifestado e de quanto tinham diminuído. Corina declarou que, dentro da escala solicitada, ela determinava o valor três (3) para o que vinha sentindo. Mediante esta situação, disse que precisava deitar-se para descansar, pelo menos umas duas horas, e que tinha que se agasalhar com vários cobertores, porque sentia frio. Mas, no decorrer das nossas actividades físicas, por volta da décima segunda sessão, declarou sentir os sintomas diminuídos. No entanto, mais uma vez, solicitámos que nos determinasse o valor dentro da escala de zero (0) a cinco (5). Assim, nos declarou o valor um (1) como forma de nos referenciar o quanto seu sintoma havia diminuído. Para nós, esta foi uma declaração muito importante, porque nos demonstrou que a actividade física estava auxiliando Corina a ter uma vida com mais qualidade, recuperando-a, em parte, de sintomas nada confortáveis.

No decorrer da quinta sessão, efectuou todos os movimentos sem nenhuma modificação, como foi nas outras sessões. Quando iniciámos o trabalho com os padrões motores estabelecidos, foi aplicada e solicitada a execução do segundo movimento. Ao observar qual o movimento que deveria executar disse-nos: “Eu não vou conseguir fazer esse movimento” (troca-passo). De certa maneira, ao iniciar a execução deste o fez com passos muito curtos, além de estar tensa, ou seja, com o corpo muito rígido, fazendo com que tropeçasse nos pés e perdesse o equilíbrio. Então, o movimento foi corrigido e solicitado para que o repetisse com mais suavidade e com o corpo mais relaxado (solto).

Da sexta à nona sessão, Corina ainda tinha muita dificuldade em executar os movimentos expostos, atrapalhava-se com a variedade de movimento e deslocamento que deveria realizar. Nestes, havia momentos em

---

que Corina conseguia praticar com mais capacidade e outros eram-no com mais dificuldade.

Da décima à décima sétima sessão, Corina melhorou o seu desempenho e diminuiu as suas dificuldades, e uma delas foi a evolução da percepção/compreensão das nossas informações ao solicitar uma tarefa. Percebemos que adquiriu mais controlo e percepção corporal, como também aumentou sua capacidade de percepção espaço-temporal. Estas mudanças ocorreram devido à força de vontade dela durante a execução e repetição dos movimentos, como também pelo incentivo que lhe era passado (recorriamos frequentemente ao *feedback* de reforço), fazendo-o conforme as suas possibilidades e tentando superar-se cada vez mais.

Ao final da décima sétima sessão, declarou sentir-se mais solta e segura ao deslocar-se na rua. Porém, quando estava a caminhar lembrava-se das observações da orientadora no decorrer das sessões, como, deixar o corpo mais solto (relaxado) e que procurasse percebê-lo mais durante o movimento a ser efectuado, buscando o seu controlo. Assim, com sua persistência conseguiu controlar e dominar melhor o seu corpo nos diversos movimentos trabalhados, mesmo quando, após o mover da cabeça para os lados e sentir uma tontura suave, não se desequilibrava como antes, ou seja, recuperava a estabilidade do corpo com mais facilidade.

Com essas alterações, Corina conseguiu controlar sua forma de caminhar no meio da população, pois nos relatou que anteriormente à prática dos movimentos, quando caminhava na calçada da praia, o fazia muito próximo da protecção (muro), por se sentir insegura, e sempre procurava fazê-lo em linha recta focando sua atenção numa direcção que traçara, pois caso não o fizesse perdia o equilíbrio e caminhava cambaleando.

Por volta da décima oitava sessão, conseguiu executar os movimentos do início ao fim, uma única vez, com o mínimo de desequilíbrio, com muito esforço para ficar concentrada e dominar seu corpo, quer dizer, focada na tarefa a ser realizada, acompanhando as colegas conforme o ritmo e o movimento, obtendo óptimo desempenho e ficando notório que a execução era melhor para o lado esquerdo (domínio). Por fim, Corina permaneceu com esse desempenho até ao fim de nossas sessões, mas uma vez ou outra, sem saber

---

porquê, ela compareceu à prática com menos atenção e com a sua performance diminuída.

Contudo, uma outra situação foi percebida, no decorrer das seis primeiras sessões, que ocorrera durante a actividade de relaxamento e visualização mental dos padrões motores aprendidos: Corina não conseguia permanecer de olhos fechados por muito tempo, estava sempre a mexer-se e às vezes fazia comentários sobre si própria. Quer dizer, não conseguia concentrar-se nas tarefas que lhe foram determinadas. Portanto, com as várias solicitações para se concentrar e focar sua atenção nas tarefas que deveria cumprir, Corina conseguiu evoluir nestas, conseguiu desligar-se do ambiente, das pessoas à sua volta e direccionar o foco de atenção para as orientações designadas e, ao longo das sessões e no término do relaxamento, disse sentir o corpo mais leve e descansado.

No entanto, mesmo em determinados períodos onde seu desempenho diminuía, Corina obteve uma evolução considerável da primeira à última sessão.

Quanto à aprendizagem dos padrões motores, foi observado que na execução do primeiro, que fora a prática de apenas três passos, fáceis de execução, Corina realizou-os com dificuldade, porque em todo o momento da prática esteve com o corpo muito preso, tenso e membros inferiores (MMII) muito unidos, o que a levou a desequilibrar-se com muita facilidade. Isto ocorreu nas dez primeiras sessões, mas depois nas seguintes Corina evoluiu seu desempenho.

Quando foi aplicado o segundo padrão motor, a prática do troca-passo, de complexa execução, Corina ao tentar cumpri-lo desequilibrou-se bastante e quase caiu, porque saiu tropeçando de lado sem conseguir controlar a situação. Nesse instante, a orientadora teve que intervir, segurando-a com firmeza, para que não caísse, pois Corina ficou com tonturas devido também à ansiedade que sentiu decorrido o acontecimento, quando tentou a execução pela primeira vez. Portanto, com o transcorrer das sessões seu desempenho foi melhorando devagar e gradativamente. Mas, o desenvolvimento foi mais rápido quando foram introduzidos, durante o trabalho de motricidade geral, movimentos similares aos dos padrões motores. Isto permitiu que Corina tivesse a vivência corporal de um movimento que jamais havia praticado,

---

conforme nos declarou. Desta forma, o recurso foi de grande valor, porque permitiu que ela realizasse o padrão motor com mais consciência, leveza, firmeza e segurança, possibilitando melhor desempenho.

Quanto à aplicação do terceiro padrão motor, que foi a prática do meio pivô e meia volta, ainda mais complexo que o anterior para executar, Corina os realizou com muita perda de equilíbrio. Desta maneira, tivemos que intervir de modo que Corina fosse agarrada em todo o momento da prática para que não caísse. Assim, buscamos mais uma forma de possibilitar a vivência corporal de outros movimentos similares durante o trabalho de motricidade geral, desta vez relacionados a este padrão motor, para que pudesse progredir em seu desempenho. Mas, o que foi observado é que Corina, mesmo com a vivência corporal do movimento similar, só conseguia executá-lo com desequilíbrio e quebrando a sequência deste. Além desta situação, Corina realizava o movimento de MMSS e MMII para o lado contrário que era solicitado, ou seja, ao ficar na posição de meio pivô trocava de apoio recorrendo ao membro inferior direito (MI d) Corina fazia a meia volta para o mesmo lado dos seguimentos, fazendo com que o movimento fosse realizado sem harmonia. Contudo, com muita orientação, detalhando o movimento para que ela pudesse executá-lo, inclusive com o movimento de cabeça, para que diminuísse a tontura, Corina foi aos poucos exercitando o meio pivô e a meia volta com mais tranquilidade, segurança, desempenho e com menos desequilíbrio. Porém, mesmo na continuação da actividade, no decorrer dos trabalhos com os três padrões motores, Corina não conseguiu um desempenho harmonioso e contínuo.

Apesar de tudo, com o passar das vivências foi aprimorando sua capacidade perceptiva e de execução, mesmo com as dificuldades aqui apresentadas. Este progresso foi mais evidente quando os padrões motores foram executados sequencialmente. Daí por diante, foi adquirindo mais segurança e confiança, favorecendo a melhoria na sua performance, aumentando sua focalização atencional durante a execução das tarefas solicitadas, ainda que de forma lenta e gradativa, aumentar-se ligeiramente o desenvolvimento e aprendizagem das habilidades motoras.

---

## D. Análise crítica e comparação dos resultados

Conforme a descrição na metodologia, os testes foram antes e após a prática da actividade física sistematizada.

O teste (1º. momento) de memória visuo-motora foi aplicado logo após a entrevista e preenchimento dos dados de Corina. Esta executou o teste no tempo máximo (5min) e fez sessenta e cinco (65) erros, não completando o percurso determinado, antes na participação da prática da actividade física.

Ao término da actividade física sistematizada, após o período de vinte e quatro sessões, Corina realizou o teste de MVm (2º. momento), no tempo máximo (5min) com a obtenção de sessenta (60) erros, repetindo o resultado anterior, quer dizer, não cumpriu com o percurso dentro do tempo determinado. Só que, ao observarmos os resultados, verificámos que ocorreu uma pequena diferença na quantidade de erros consumados, pois Corina conseguiu diminuir esse número.

Mesmo notando a constância na execução do teste em termos de inércia temporal, mas com uma pequena diferença na quantidade de erros cometidos, houve uma descida em seu valor após a prática sistemática de actividade física. Quer dizer, Corina obteve competência até três quartos (3/4) do teste realizado (fez correctamente 3 trajectos). Resgatou parcialmente o mapa espacial (carta aloccêntrica) orientando-se em termos de espaço ao efectivar uma quantidade menor de erros. Face ao relato da sua participação nas sessões de actividade física sistematizada (grande dificuldade no desempenho), não seriam de esperar grandes alterações. Mas, mesmo assim, ocorreu uma evolução mínima em termos perceptivo-motores após a prática dessa actividade, como podemos verificar no Quadro 5 abaixo discriminado.

**Quadro 5:** Resultados do 1º. e 2º. teste de MVm de Corina

Itens Doentes	1ª Avaliação		Observações	2ª Avaliação		Observações
	Tempo	Erros		Tempo	Erros	
Corina	5´	65	Não completou o percurso	5´	60	Não completou o percurso

---

Portanto, o desempenho motor foi ligeiramente aperfeiçoado, como também foi diminuído em sua variabilidade revelando algum desenvolvimento das suas referências. Embora esgotando o tempo de execução, acertou em três trajectos. Não conseguiu executar o último deles devido à extrema ansiedade em que ficou. Assim, o foco atencional de Corina deveria ter sido mantido, como uma vigilância perceptiva acentuada, em concentração de um só ponto (objectivo final), como afirma Botelho (1998). Mas, o processo de manutenção da focalização só ocorre quando há a sensibilização de um conjunto de regiões cerebrais que realizaram a tarefa principal, como aborda Lent (2004), não conseguindo Corina manter-se alerta e sensível aos processos mentais (atenção). Logo, deduz-se que a quantidade de práticas realizadas por Corina, não foram suficientes para que a rede neuronal fosse suficientemente activada, porque não conseguiu manter a atenção na tarefa seleccionada. Assim, não recuperou da memória o mapa espacial e orientar-se em termos de espaço, para que a tarefa fosse finalizada (cumprida), mantida pela memória de trabalho, conforme afirma Wolfe (2004).

Quanto à análise destes resultados, permite-nos pensar que tanto nas regiões parietal anterior (córtex somato-sensorial) como pré-frontal possam existir alguma(s) placa(s) de esclerose que façam com que Corina tenha dificuldade em reconhecer a posição do seu corpo no espaço, para assim conseguir concretizar o teste. Isto, porque, logo atrás do córtex motor, está localizado o córtex somato-sensorial (recepção de estímulos sensoriais), que favorece a recepção e o envio da informação para os músculos executarem os movimentos, além da recepção da informação sobre a temperatura e tacto ambiental, como as sensações de dor, a pressão na pele e a posição dos membros (propriocepção), como declara Wolfe (2004).

Na realização do teste, Corina pode ter alternado sua capacidade de atenção intercalando entre a atenção concentrada e a atenção distribuída e vice-versa, conforme foi sua necessidade. Este processo pode comportar interferência dos seguintes factores: internos (sistema sensorial, capacidade de processar a informação e características da personalidade) ligados ao córtex parietal superior (que podem ter interferido no mapa perceptivo) e ao córtex cingular que distribui a atenção espacial, conforme nos diz Fiori (2008); e externos (quantidade de informações, stresse social e complexidade do



---

estímulo) indutores do foco da atenção, como relata Campos (2004), assim não possibilitando a recuperação/manutenção do mapa espacial para que Corina executasse o teste (2º. momento), com eficiência. Isto porque o processamento da informação e a redução da agilidade mental no doente de EM estão prejudicados e acabam por resultar em um déficit na percepção visuo-espacial, por ser a memória afectada juntamente com a capacidade espacial, afirmado nos estudos de Clemmons (cit. por Maia, 2006).

No mês de Março de 2007, dois dias antes do exame com IRMf, no SMIC, Corina fez o ensaio da tarefa motora e cognitiva, que fora realizado antes e após a prática da actividade física sistematizada, bem como orientada para os dois paradigmas que foram efectivados.

Quando foi realizado o exame com IRMf, executando a tarefa motora de reacção pedal de Nelson e a tarefa cognitiva de visualização mental dos padrões motores, Corina encontrava-se com 46 anos de idade.

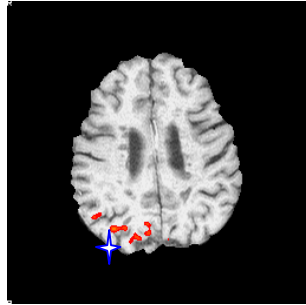
Após o ensaio das tarefas supracitadas, foi marcada uma data para que o exame com IRMf fosse realizado.

Contudo, antes da prática da actividade física, no SMIC, foi realizado o primeiro exame com IRMf, cumprindo a tarefa motora de reacção pedal de Nelson direita (RPNd) na qual Corina obteve o resultado de 228mlseg. E, conjuntamente com esses resultados, inteirámo-nos das várias áreas cerebrais activadas aquando da tarefa realizada. No entanto, o que se pôde observar é que no primeiro exame com IRMf foi obtida a activação das seguintes áreas: fraca activação global, córtex visual acessório à direita, activação parietal bilateral e focos de activação pré ou retro-rolândica.

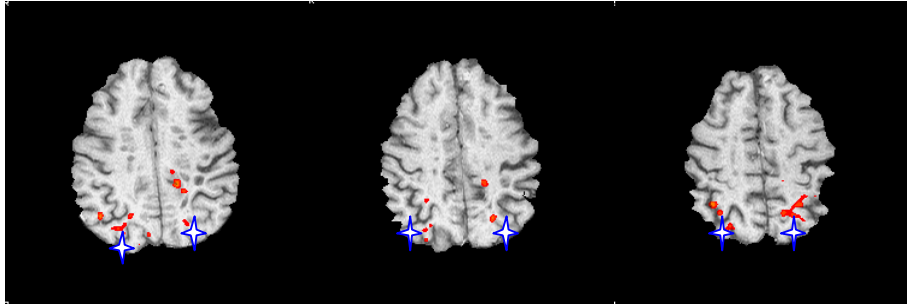
Logo abaixo, na Figura 12, podem-se visualizar as IRMf das áreas cerebrais activadas durante a tarefa da RPNd, no primeiro exame.

---

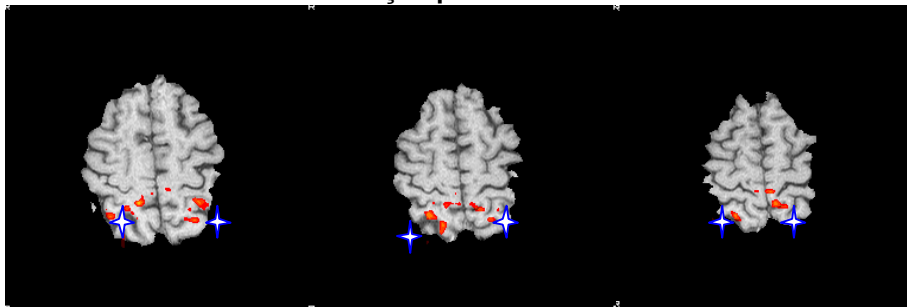
Córtex visual acessório à direita



Activação parietal bilateral



Focos de activação pré ou retro-rolândicos.

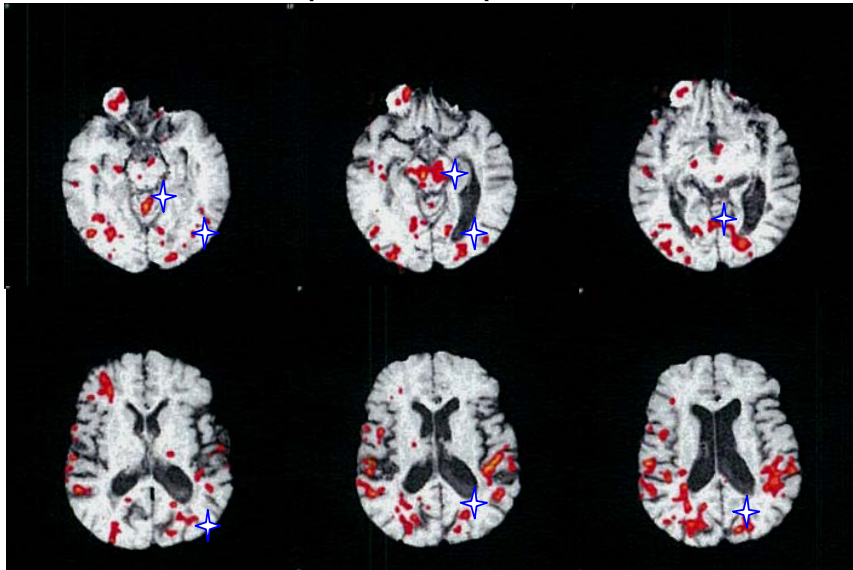


**Figura 12:** Imagens por RMf do 1º. exame de RPNd de Corina

E após a prática da actividade física, foi cumprido o segundo exame com IRMf, com a mesma tarefa, no qual Corina obteve o resultado 266mlseg (mais 38mlseg que o anterior). Também se podem assinalar as seguintes áreas activadas, especificadas como: forte activação global, múltiplos focos de activação em áreas de associação frontais, parietais e temporais, marcada activação pré e retro-rolândica e sem evidência de activação do córtex visual primário.

Logo abaixo, na Figura 13, podem-se visualizar as IRMf das áreas cerebrais activadas durante a tarefa da RPNd no segundo exame.

Múltiplos focos de activação em áreas de associação frontais, parietais e temporais



Marcada activação pré e retro-rolândica

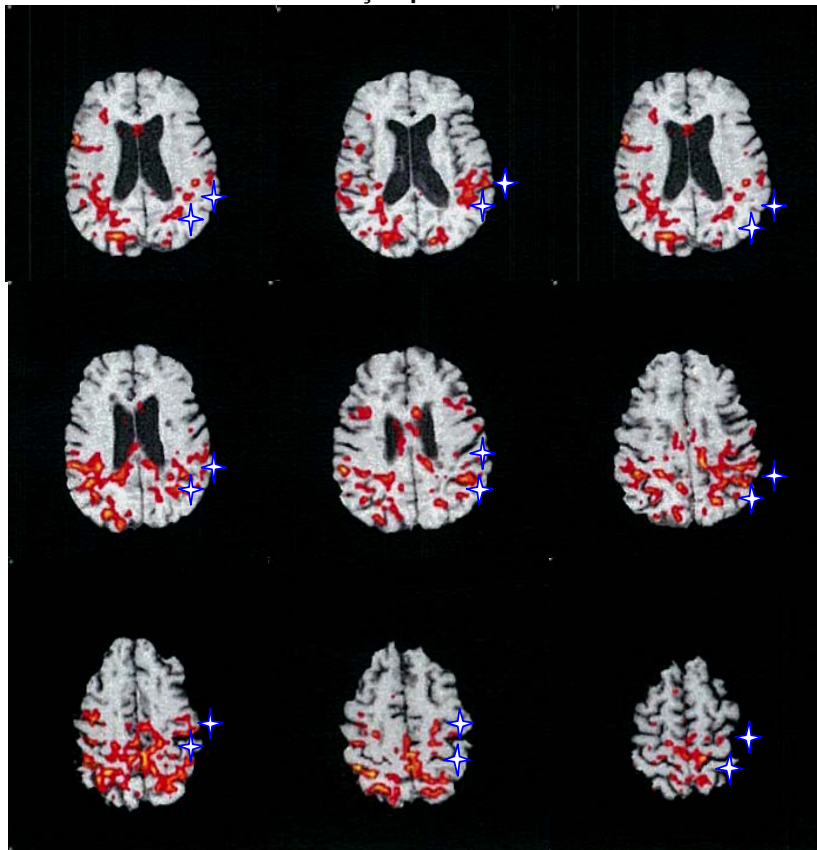


Figura 13: Imagens por RMf do 2º. exame de RPNd de Corina

Abaixo (Quadro 6) verificamos os resultados do RPNd. Os tempos (conforme protocolo do teste) estão relacionados com o comando de voz (percepção auditiva), o largar da régua (percepção visual) e a preensão da régua face ao início do movimento (reacção). Porém, pudemos observar que

---

entre o cumprimento da primeira para a segunda tarefa motora ocorreu um aumento no tempo total de sua execução.

**Quadro 6:** Resultados do 1º. e 2º. teste de RPNd de Corina

Doente \ Itens	1ª Avaliação		2ª Avaliação	
	Pé Direito	Pé Esquerdo	Pé Direito	Pé Esquerdo
Corina	228,0	-	266,0	-

Mais uma vez verificamos que factores estranhos levaram a estes resultados. Provavelmente o factor ansiedade, que caracterizou o desempenho das tarefas motoras por nós relatadas, teve aqui novamente a sua influência negativa. No entanto, verificamos que todo este processo permitiu a Corina o aumento do foco atencional perante o trabalho específico, mostrado através da activação das áreas de associação parietais, frontais e temporais.

No entanto, Corina conseguiu condicionar o movimento e integrar as informações relacionadas com a execução da tarefa dentro do aparelho de imagiologia respondendo ao comando de voz (*feedback* áudio motor), isto é, perante a quantidade e precisão da informação e do tempo disponibilizado para a acção. Assim, esta situação ocorreu porque Corina conseguiu corrigir erros e assegurar a sua adaptação evoluindo conforme a sua capacidade em atribuir significado à informação (estímulos), confirmado nos estudos de Godinho et al. (1999). Este significado da informação nos proporciona entendimento de que Corina conseguiu a adaptação do SN pelas mudanças ocorridas no seu dia-a-dia, confirmado nos estudos de Lent (2004), conforme suas declarações no decorrer das actividades físicas, bem como a nossa observação no decorrer do processo ensino-aprendizagem, e que Paillard (1980) atesta ser o processo de plasticidade comportamental a margem da adaptabilidade perante novas situações, assim necessitando da formação de novas configurações coordenativas e sua fixação na estrutura responsável pela adaptação.

Toda esta conduta possibilitou o aumento de activação das áreas cerebrais, mesmo não sendo registado, no segundo exame, a activação do córtex visual primário. Esta ausência de activação nos fez questionar sobre o por quê? Assim, entendemos que a não sinalização da visualização da régua

---

para executar o movimento de preensão durante o exame de IRMf, pode ter sido automatizado pela repetição do movimento praticado, fazendo com que outras estruturas fossem mais activadas, como o córtex motor (área pré-rolândica), ligada a memória implícita, afirmado por Wolfe (2004), e também o córtex sensitivo (área retro-rolândica), que concretizam a preensão da régua, como foi descrito no resultado do exame, citado anteriormente. Isto confirma o que nos diz Renaud (1980, p.17), isto é, o indivíduo pode funcionar “pelos automatismos «programados» na zona motora... sem necessidade de «tomar consciência»”. Nesta visão Guyton e Hall (2006), Schmidt e Wrisberg (2008) e Perez e Bañuelos (cit. por Campos, 2004) certificam que a análise e informação do ambiente sobrevinda da visão, audição, tacto e cinestesia, proporciona ao indivíduo tomar decisões sobre a tarefa a ser realizada e seus planeamentos, podendo tal experiência provocar uma reacção imediata ou ser guardada na memória.

Aquando da activação parietal, a parte anterior que é designada como córtex somato-sensorial responsável pela recepção dos estímulos sensoriais, possibilitou-nos perceber que a informação foi recebida e transferida para os músculos executarem o movimento (preensão da régua), bem como possibilitou a Corina mostrar, por activação bilateral, a posição dos membros (propriocepção), como é designado por Wolfe (2004), no momento da realização do teste. Assim, este resultado mostra porque houve a obtenção dos focos de activação nas áreas de associação frontal, parietal e temporal, porque o córtex sintetizou as informações sensoriais internas e externas, isto é, houve uma alteração sináptica eficaz dos neurónios das áreas corticais e subcorticais responsáveis por determinados tipos de comportamento, como é afirmado nos estudos de Guyton e Hall (2006) e Wolfe (2004). Este fenómeno é observado nas imagens obtidas, isto é, verificam-se as activações pré-rolândica, onde estão localizadas as áreas motoras e associativas e retro-rolândica, onde estão situadas as áreas sensitivas e associativas.

Então, estes resultados conduzem-nos a supor que a actividade física sistematizada promoveu a plasticidade funcional cerebral contendo um papel facilitador para suprimir as debilidades promovidas pelas lesões da doença, e as habilidades funcionais que são sustentadas pelo aumento das activações de áreas corticais especializadas (motora e sensitiva). Isto é perceptível na

---

verificação dos resultados dos voxels, onde o primeiro exame resultou em 462 voxels e o segundo resultou em 4079 voxels. Logo, podemos definir que os nossos resultados são confirmados através dos estudos abordados por Cruz e Ribeiro (2003?) que determinaram a ocorrência de mudança na performance, através do tempo e erro na prática da dactilografia, permitindo concluir a ocorrência de adaptação do córtex sensoriomotor e ainda, confirmando através do estudo de Gottlieb (cit. por Wolfe, 2004) e Covolan et al. (2004) que observaram áreas funcionais modificadas devido ao processo de plasticidade neuronal reorganizando a função cortical por lesões ocorridas. Assim, é possível estabelecer que a preparação de Corina por meio da aprendizagem motora, estabeleceu a conectividade e organização de uma nova rede neuronal em que esta nova arquitetura neuronal pôde formar um sistema de menção no qual o gesto motor se pôde tornar mais eficiente. Esta experiência permite dizer que as funções perdidas são recuperadas pela mediação das partes adjacentes do tecido nervoso não afectado, pela alteração qualitativa da função de uma via nervosa intacta que começa a controlar uma função que não possuía e pela utilização de estratégias motoras diferentes para efectuar uma actividade perdida, conforme abordado por Kandel, Schwartz e Jessel (cit. por Silva e Kleinhans, 2006).

Assim, podemos relacionar nossos resultados com os estudos abordados por Rocca et al. (2002) em avaliação de doentes de EMRR destros em uma tarefa motora simples e compararam as IRMf destes com o grupo controlo mostrando que as áreas activadas foram o córtex sensoriomotor primário contra lateral, a área suplementar motora bilateralmente, a área motora do cíngulo bilateralmente, a fissura de Sylvius contra lateral, e nos sulcos intraparietal contra lateral, confirmando a activação da área cerebral sensoriomotora do nosso estudo. Apontamos ainda outro estudo de Rocca et al. (2003) em doentes de EMSP destros e voluntários saudáveis de sexo e idade igualada, que durante o exame com IRMf realizaram uma tarefa motora simples de flexão-extensão dos últimos quatro dedos da mão direita e do pé direito, o que permitiu observarem a reorganização cortical, a reorganização sináptica local, o recrutamento de atalhos paralelos e a reorganização de pontos distantes, que contribuíram provavelmente para as mudanças

---

funcionais, o que também pode confirmar os resultados obtidos no nosso estudo pela observação das imagens recolhidas.

Desta maneira, observa-se que a prática de actividade física sistematizada permitiu, em Corina, a aquisição de novos conhecimentos, aumento da capacidade de captar e armazenar a informação, recuperando-a quando necessário (memória de longa duração). Este facto sobrevém mediante a quantidade de prática (informação) realizada por Corina que auxiliaram nas alterações estruturais e/ou funcionais sucedidas nas células neuronais e suas sinapses facilitando a condução dos sinais, atestados por Guyton e Hall (2006) e Pais et al. (2003), que permitem acelerar e potenciar a transferência de informação da memória de curta duração para a memória de longa duração, além do processo de consolidação, declarados por Guyton e Hall (2006).

Portanto, podemos comparar de forma positiva o nosso estudo com os estudos relacionados ao treinamento de resistência, exercício aeróbio e força muscular na aptidão física e qualidade de vida em que Gutierrez, Chow, Tillman, McGoy, Castellano e White (2005) confirmam a diminuição do percentual de tempo gasto na postura e aumento de percentual do tempo gasto na fase de balanço para o membro mais afectado, melhorando o modo de andar, bem como a qualidade de vida. Já Petruzzello, Snook, Gliottoni e Motl (2009) estudando o estado de ansiedade e a alteração do humor em dois grupos de doentes EM (um de maior e outro de menor traço de ansiedade) verificaram que após o exercício de intensidade moderada obtiveram reduções no estado de ansiedade e alteração do humor, sendo que as maiores mudanças foram nos doentes com traço de ansiedade quer no grupo de maior quer no grupo de menor. De acordo com estes autores e face a estes resultados mostram-nos que a actividade física promove melhoria de algumas funções orgânicas, bem como a qualidade de vida.

Ainda, outros estudos desenvolvidos com actividade física aplicando alongamentos, mobilidade, relaxamento de maneira generalizada, Martini, Botelho e Vasconcelos (2006) verificaram modificações comportamentais no tocante à memória visuo-motora, evidenciando assim um aumento em termos de aprendizagem e reestruturação do traço mnésico; Kerdoncuff, Durufle, Lee Tallec, Lassalle, Petrilli, Nicolas, Robineau et al. (2006) perceberam a melhoria na qualidade de vida generalizada, mesmo sabendo que a função muscular

---

melhora com o exercício, nesta população, com o grau de EDSS inferior a 6; Cattaneo, Jonsdottir, Zocchi e LaRice (2007) mostraram que a reabilitação promoveu uma redução na falha de equilíbrio e melhorou as competências dos doentes; Bjarnadottir, Konradsdottir, Reynisdottir e Olafsson (2007) confirmaram que o exercício aeróbio breve e moderado melhora a aptidão física, bem como não foi observado agravamento dos sintomas; os resultados do estudo de McCullagh, Fitzgerald, Murphy, Dublin e Cooke (2008) apontaram para a mudança de atitude dos doentes, melhoraram a capacidade do grupo em cumprir a prática dos exercícios, a qualidade de vida (QV) e fadiga, bem como proporcionaram melhoria na QV e fadiga para além do programa; Kasser (2009) apontou um quadro conceptual de auto-eficácia; e, Benedetti, Gasparroni, Stecchi, Zilioli, Straudi e Piperno (2009) auferiram diminuição de gasto energético durante a caminhada, a diminuição do balanço decorrente da falta de equilíbrio e a melhora do padrão muscular. Assim, podemos determinar que a actividade física generalizada é viável e favorece a melhoria de anomalias.

Uma outra situação que foi possível averiguar foram as activações das áreas corticais de forma generalizada, tanto no primeiro como no segundo exame, e com apenas uma indicação do hemisfério direito, quando da activação do córtex visual acessório direito no primeiro exame, porque na sua maioria foi activação bilateral, ou seja, activação do hemisfério cerebral direito e esquerdo. Assim, não vemos a possibilidade de determinar a preferência de função hemisférica da Corina.

Perante estes factos podemos afirmar que as sessões de actividade física sistematizada (alongamento, exercício aeróbio, fortalecimento muscular, e relaxamento) do nosso estudo promoveram em Corina a aprendizagem, como afirma Karpatkin (2005) em seus estudos quando entende ser o exercício um aspecto fundamental para gerir a EM. A actividade física com a respectiva aprendizagem de padrões motores complexos teve influência nas alterações neuroplásticas de Corina. Com efeito, embora de forma reduzida houve melhoria no gesto motor e também alteração comportamental observada durante as sessões de actividade física. Este aperfeiçoamento deveu-se a uma reorganização de toda a estrutura psicomotora desde a captação da informação (estímulos internos e externos) à respectiva



---

codificação/descodificação, organização do programa motor, e decisão-resposta motoras adequadas.

Para melhor visualização das áreas cerebrais activadas durante o 1º. e 2º. exame com IRMf com o paradigma de RPNd, bem como os voxels, podemos observar na síntese do Quadro 7.

**Quadro 7:** RMf de Alto Campo (1,5T) Funcional no teste de RPNd de Corina

<b>RM de <u>Alto Campo</u> (1,5T) Funcional</b>	
<b>Reacção Pedal de Nelson (direito)</b>	
<b>1º. Exame</b>	<b>2º. Exame</b>
Fraca activação global. Córtex visual acessório à direita.	Forte activação global. Marcada activação pré e retro-rolândica bilateral.
Activação parietal bilateral.	Múltiplos focos de activação em áreas de associação (frontais, temporais e parietais).
Focos de activação pré ou retro-rolândicos.	Sem evidência de activação do córtex visual primário.
<b>Valores de Activação (FSL)</b>	
<b>1º. Exame</b> 462 voxels	<b>2º. Exame</b> 4079 voxels

Relativamente ao processo de visualização mental (VM) dos padrões motores Corina fez o seu ensaio dois dias antes do IRMf, conforme já descrito.

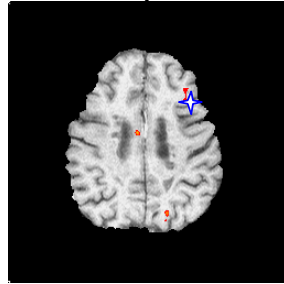
Após o ensaio da tarefa supracitada, o exame com IRMf foi realizado no mesmo dia que a tarefa motora.

Em seguida, antes da prática da actividade física, no SMIC, Corina realizou o primeiro exame com IRMf, cumprindo a tarefa cognitiva de visualização mental de padrões motores que resultou nas seguintes activações cerebrais: muito fraca activação, pequenos focos de activação pré-frontais à esquerda, reduzida activação frontal bilateral, pequeno foco parietal esquerdo e activação da área motora suplementar (AMS), sem evidência de activação pré e retro-rolândica.

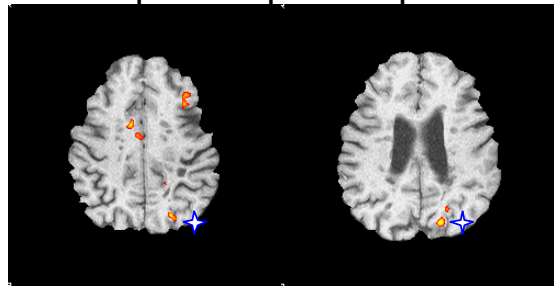
Na Figura 14, pudemos visualizar as IRMf das áreas cerebrais activadas durante a tarefa de visualização mental dos padrões motores, no primeiro exame.

---

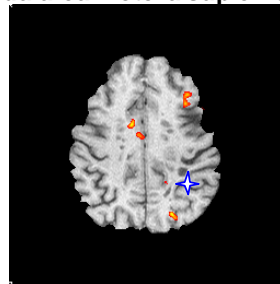
Pequenos focos de activação pré-frontais  
à esquerda



Pequeno foco parietal esquerdo



Activação da área motora suplementar (AMS)



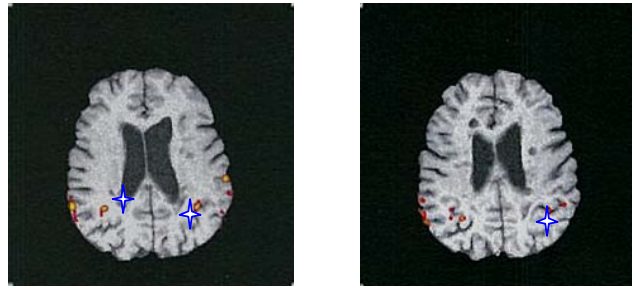
**Figura 14:** Imagens por RMf do 1º. exame de VM de Corina

Após a prática da actividade física, Corina realizou o segundo exame com IRMf, cumprindo a tarefa cognitiva de visualização mental de padrões motores que resultou na activação das seguintes áreas cerebrais: escassa activação, pequenos focos de activação parietais bilaterais e um focos punctiforme de activação retro-rolândica à esquerda.

Conforme pode ser verificado abaixo (Figura 15), observamos as IRMf das áreas cerebrais activadas durante a tarefa de visualização mental dos padrões motores, no segundo exame.

---

**Pequenos focos de activação parietais bilaterais e um foco punctiforme de activação retro-rolândica à esquerda**



**Figura 15:** Imagens por RMf do 2º. exame de VM de Corina

No que se refere ao primeiro exame com IRMf, com a sinalização de activação da AMS, situada à frente do córtex motor e nas zonas mediais da faixa pré-motora, indicou que Corina ao realizar a visualização mental dos padrões motores, conseguiu manifestar a intenção de execução dos movimentos, quer dizer, que Corina ao realizar a VM dos padrões motores, antes da actividade física sistematizada, conseguiu estimular, com determinada competência, a área cerebral que estabelece a intencionalidade de movimento, que durante um ensaio mental de uma tarefa motora é o suficiente para que seja activada. Mas, aquando da realização do segundo exame com IRMf não verificamos a activação desta área. Então questionamos, por quê? Será que Corina não conseguiu dirigir o foco de atenção para os processos de visualização (activação) e não visualização (repouso) dos padrões motores no decorrer do exame de IRMf, uma vez que sabemos ser a atenção um dos défices cognitivos em doentes de EM. Mas, será que Corina teve conflito de atenção, que é a necessidade de alterar o foco atencional entre estímulos, ou mesmo atenção dividida, que atende simultaneamente a estímulos múltiplos? Outro factor que nos permite indagar poderá ser o problema auditivo (recorre-se o protocolo do teste), por ser um factor que poderá ter promovido a deficiência em torno da atenção selectiva e que não podemos indicar que exista, porque Corina sempre demonstrou responder aos estímulos auditivos e também, porque houve sinalização de activação da AMS no primeiro exame.

Com a observação das activações de focos pré-frontais, denominados córtex de associação, o que foi percebido é que Corina teve a capacidade de sintetizar as informações sensoriais internas e externas, geradoras de um crescimento na eficácia da força sináptica dos neurónios nas áreas corticais e

---

sub-corticais, conforme já foi mencionado nos resultados da primeira tarefa (RPNd), abordados por Guyton e Hall (2006) e Wolfe (2004), só que em áreas de associação. Portanto, percebeu-se que Corina focou sua atenção, aquando da visualização dos padrões motores, direccionada à tarefa com habilidades motoras complexas. Ora esta zona cerebral, está relacionada com a capacidade de direccionar a atenção, reflectir, tomar decisão e resolver problemas, com a função do processamento sensoriomotor e a cognição. Para tal, foi entendido que Corina foi capaz de armazenar a informação e manipulá-la através das acções em sequências (produção de movimento) obtendo uma resposta (mudança de comportamento), conforme descreve Souza (2006), armazenada na memória e evocando e mantendo-a quando houve necessidade de trabalho. Ainda, como Pais, Cruz e Nunes (2008b) abordam que a memória de trabalho é responsável pela manutenção da informação (atenção ou memória imediata) e pela manipulação da informação (memória de trabalho propriamente dita) que se materializa pela extensa rede que envolve o córtex pré-frontal e as regiões parietais, e mais, pelo cíngulo anterior e regiões occipitais que neste exame não foram activadas. Por este motivo, as áreas pré-motoras/pré-frontais estão fortemente ligadas às áreas parietais e temporais (temporais neste exame não activadas), onde o córtex pré-motor actua como intermediário de sinais visuais para desencadear sinergias específicas no córtex motor, como descrito por Mackay (2006).

Ainda pudemos observar com estes resultados que Corina no teste (1º. momento) de VM dos padrões motores, obteve activação de pequenos focos das áreas parietais, bem como no teste (2º. momento) foi sinalizada a activação parietal bilateral, durante o exame de IRMf, permitindo-nos afirmar que Corina foi capaz de perceber o estímulo interno gerando a força sináptica de neurónios nas áreas corticais e sub-corticais e o estímulo externo auxiliando no desempenho das funções próprias do comportamento físico (execução de movimentos diferentes), conforme estabelece Guyton e Hall (2006) e Wolfe (2004), bem como demonstra que houve recepção da informação promovendo a execução de movimentos (factor proprioceptivo). Ainda foi observada uma pequena activação retro-rolândica à esquerda, onde são encontradas as áreas sensitivas e associativas, que podemos abordar como a capacidade que o SN

---

possui em tratar, diferentemente, as informações que chegam para produzir a resposta mais adequada à determinada situação, conforme a afirmação de Mannino (2004). Ainda, nos permite dizer que Corina mostrou competência em transferir sua atenção de um ponto para o outro, em relação ao espaço, conforme a visão de Ackerman (cit. por Wolfe, 2004), quando de facto conseguiu visualizar mentalmente os padrões motores com movimentos que vão do mais simples até o mais complexo, principalmente para Corina que possui défices cognitivos e/ou motores que poderiam advir de múltiplas lesões no SN (comportamento observado no decorrer do desempenho das tarefas solicitadas). Assim, a sinalização desta activação, também nos permite analisar que, durante o exame de IRMf, Corina ao receber o estímulo e focar sua atenção na tarefa mental, mostrou que conseguiu cumprir a tarefa e suprimir as debilidades promovidas pelas lesões da doença, assim como as habilidades funcionais sustentadas pela activação desta área cortical especializada (sensitiva).

No que diz respeito a prática da VM no decorrer das sessões de actividade física sistematizada, como um procedimento metodológico, permitiu Corina focar a atenção nas informações das instruções para os procedimentos da habilidade na ausência do movimento observável, abordado por Schmidt e Wrisberg (2001, 2008), e que reforça a aprendizagem e o desempenho de uma habilidade motora promovendo a performance, como declara Magill (2000, 2007). Isto é, a prática de visualização mental dos padrões motores em conjunto com a prática da actividade física sistematizada, favoreceu a redução do défice motor, mesmo que tenha sido mínimo, assim melhorando o desempenho devido ao aumento das conexões sinápticas, permitindo à Corina a evolução de sua performance, bem como da consciência corporal, afirmado por Magill (2000, 2007) através de um estudo onde obteve resultados positivos, no decorrer da prática mental, referente à aprendizagem perante a aquisição de habilidade para a solução de problemas. Corina deve ter recorrido a várias estratégias para codificar a informação na condução da aprendizagem motora e ao progresso motor, como também promoveu a actividade neuronal para que a mesma pudesse superar as dificuldades e apresentar um novo comportamento (aprendizagem), como informa Godinho et al. (1999). Ainda, Ednier e Landers, Gabriele et al. e McBride e Rothstein (cit. por Magill, 2001 e

---

2007) declaram que a concepção da prática mental inserida nos trabalhos com indivíduos pouco experientes, alternando-a com a actividade física, pode ser uma estratégia eficiente na melhora da performance do movimento; Alves et al. (cit. por Santos e Alves, 2006) alcançaram como resultado o efeito positivo estatisticamente significativo da visualização mental no rendimento no voleibol; Santos e Alves (2006) concluíram que a visualização mental promove efeitos reais na performance e que os indivíduos passaram a usar esta estratégia como mais uma ferramenta para o treinamento diário. Assim, a transformação comportamental de Corina foi favorecida pela melhoria da execução da sequência dos movimentos de padrões motores durante o processo ensino-aprendizagem, aperfeiçoando o seu processamento da informação, conforme declara Weineck (cit. por Oliveira, Okasaki, Keler e Coelho, 2006), facilitando o armazenamento e a recuperação da informação na memória de uma acção.

Como no teste de RPNd, as activações sinalizadas na visualização mental dos padrões motores foram reduzidas na primeira realização do exame, antes da prática da actividade física sistematizada, e após esta prática a activação das áreas cerebrais permaneceu reduzida. Se perguntarmos o porquê, não saberemos responder com toda a exactidão. Logo, pode-se deduzir da possibilidade de múltiplos factores internos que podem ter promovido a distração ou a incapacidade de Corina visualizar-se a si própria executando os movimentos de padrões motores (pouca atenção, ansiedade, a própria dificuldade cognitiva, entre outros), como referido atrás.

Devido aos resultados verificados no segundo exame (o primeiro exame resultou em 412 voxels e o segundo resultou em 174) podemos afirmar que Corina não teve o desempenho que pretendíamos. No entanto, com os pequenos focos da activação parietais bilaterais pudemos inferir que Corina estava a desempenhar (ainda que de forma relativamente débil) a tarefa proposta.

Um outro ponto que pudemos observar, é que as activações das áreas corticais foram em sua maioria, tanto no primeiro como no segundo exame, no hemisfério cerebral esquerdo. Ora, isto está de acordo com a proficiência hemisférica esquerda, característica dos destros, como é o caso da Corina.

Assim, pudemos relacionar nossos resultados com determinados estudos desenvolvidos por alguns autores que permitem conhecer as

---

activações e alterações estruturais do cérebro através da IRMf, do doente de EM.

Portanto, se compararmos os resultados do teste de memória visuomotor, das IRMf de RPNd e a VM dos padrões motores será averiguado o aumento da capacidade perceptiva, mesmo que Corina tenha executado o teste de MVm em tempo máximo, sem concluir o percurso.

Desta forma, podemos afirmar que nosso estudo confirma a activação de várias áreas cerebrais conforme os estudos de Lee, Reddy, Johasen-berg, Pendlebury, Jenkinson, Smith et al. (2000) que obtiveram resultados positivos na activação cortical, com movimentos de flexão e extensão dos dedos em doentes de EM, isto é, os dados demonstraram que o recrutamento cortical pelo movimento dos dedos pode favorecer mudanças de forma quantitativa e qualitativa do CSM em doentes de EM, o que sugere a reorganização cortical; Rocca, Falini, Colombo, Scotti, Gomi, e Fillipi (2002) quando compararam os grupos observaram a activação do córtex sensoriomotor primário contra lateral, a área suplementar motora bilateralmente, a área motora do cíngulo bilateralmente, a fissura de Sylvius contra lateral, e nos sulcos intraparietal contra lateral, demonstrando que a rede sensoriomotor a foi pouco distribuída nos doentes com EM remitente recorrente; Reddy, Narayanan, Woolrich, Mitsumori, Lapierre e Arnold (2002) relatam actividade aumentada no córtex pré-motor ipsilateral, no córtex motor ipsilateral e no lóbulo parietal inferior ipsilateral com incapacidade global aumentada, concluindo que o padrão da actividade cerebral com movimentos do dedo muda gradativamente com lesão difusa central baixo do cérebro (DCBC) e com incapacidade da mão em doentes de EM, assim entendendo que a lesão e a incapacidade relacionada com as mudanças de activações passiva do dedo, podem reflectir a real reorganização cerebral; Rocca, Gavazzi, Mezzapesa, Falini, Colombo, Mascalchi, et al. (2003) relatam que no cumprimento da primeira tarefa os doentes de EMPS mostraram activações mais acentuadas no giro frontal inferior ipsilateral, no giro frontal inferior ipsilateral, no giro frontal médio bilateral, e no sulco intraparietal contra lateral, enquanto no segundo exame tiveram activações mais acentuadas do córtex sensoriomotor (CSM) e tálamo, como também da fissura silviana superior ipsilateral, o que determinaram que ocorre plasticidade cortical em pacientes com EMPS podendo obter papel

---

limitador nas lesões em EM, e que as habilidades funcionais são sustentadas pelo aumento das activações de áreas corticais especializadas; Fillipi, Rocca, Mezzapesa, Falini, Colombo, Scotti et al. (2004) observaram um aumento de activações contra lateral do córtex motor primário (CMP), do córtex sensoriomotor secundário (CSMS) e do giro frontal inferior durante a execução de uma tarefa simples da mão dominante. O aumento da activação contra lateral do CSM foi, também, no decorrer do desempenho da mesma tarefa motora com a mão não-dominante e com suporte da mão dominante. Durante a execução da tarefa motora complexa com membros superiores e mais baixos dominantes, obteve-se um aumento das conexões (lóbulo frontal, incluindo a ínsula e o tálamo) considerado na função motora, sensorial, e o multimodal na integração do processamento. Ao comparar as activações cerebrais, no decorrer da tarefa simples vs tarefa motora complexa, observou-se a organização somatotópica do movimento associado ao córtex cerebral e cerebelar retido nos doentes com SCI.

Raineteau e Schwab (2001) evidenciam a reorganização funcional significativa no SNC de um indivíduo adulto após uma lesão incompleta da medula espinal. A plasticidade sináptica nos circuitos existentes e na formação de novas ramificações colaterais são de grande importância para o processo de recuperação. Estes processos de reorganização podem ocorrer nos centros motores cortical e subcortical, na medula espinal abaixo da lesão, e nos intervalos poupados da fibra que conectam os centros. Estes autores afirmam que, a nível funcional e anatómico, pode ocorrer plasticidade espontânea potenciada pela actividade e por “específicas manipulações experimentais” (Idem et ibidem, p.263).

Gazzaniga e Heatherton (cit. por Silva e Kleinhans, 2006) dizem que na ocorrência de uma lesão no cérebro, as áreas que estão ligadas podem assumir parcial ou totalmente as funções da área lesada envolvendo todo o SNC, do córtex à medula espinal.

Estes processos permitiram o aumento de conexões neuronais (plasticidade estrutural e/ou funcional) de maneira a organizar ou reorganizar o desenvolvimento ou funcionamento do organismo, suprimindo as necessidades de determinadas áreas do SNC de Corina, auxiliando na aprendizagem, isto é, uma nova adaptação, como declara Hird et al. (cit por Magill, 2007).



---

Para melhor visualização das áreas cerebrais activadas durante o 1º. e 2º. exame de IRMf com o paradigma de visualização mental, e também verificar como os voxels, apresentamos o Quadro 8.

**Quadro 8:** RMf de Alto Campo (1,5T) Funcional na VM de Corina

<b>RM de <u>Alto Campo</u> (1,5T) Funcional</b>	
<b>Visualização Mental</b>	
<b>1º. Exame</b>	<b>2º. Exame</b>
Muito fraca activação. Pequenos focos de activação pré-frontais, à esquerda.	Escassa activação. Pequenos focos de activação parietais bilaterais e um foco punctiforme de activação retro-rolândica à esquerda.
Reduzida activação frontal bilateral. Pequeno foco parietal esquerdo. Activação da Área Motora Suplementar (AMS). Ausência de activação pré ou retro-rolândica.	
<b>Valores de Activação (FSL)</b>	
<b>1º. Exame</b> 412 voxels	<b>2º. Exame</b> 174 voxels

---

### 3.2. Estudo 2 – Fernanda<sup>2</sup>

A Fernanda tinha 38 anos de idade (2002) e já trabalhava com a floricultura quando sentiu pela primeira vez o sintoma da EM.

Todos os anos Fernanda costumava fazer a peregrinação a São Bento da Porta Aberta para pagar promessa, e nunca sentiu nada durante o percurso, apenas o cansaço da longa caminhada.

Há mais ou menos, cinco anos atrás, Fernanda planeou e preparou-se para realizar o percurso da peregrinação, por mais uma vez, e a que já estava acostumada. Após o início do percurso, por volta de uma hora, Fernanda começou a sentir um cansaço na perna esquerda, na altura da articulação do joelho. Sem saber o que estava acontecendo, pediu ao coordenador do grupo da peregrinação para que parassem e descansassem um pouco porque não suportava continuar. Após o descanso de cinco minutos já não sentia mais nada e retomou a caminhada sem problemas. Passada mais uma hora do seu reinício (caminhada), Fernanda começou a sentir tudo de novo, tendo que pedir que parassem para descansarem, assim acontecendo até chegarem ao destino da peregrinação. Mas, como este sintoma não era acompanhado de dor, Fernanda não procurou um médico para ser examinada e avaliada, no decorrer da peregrinação ou mesmo ao finalizá-la e retornar para casa. Além disso, quando retomou as suas actividades de vida diária não sentia nada, então mais um motivo para não se preocupar e procurar uma ajuda médica.

A Fernanda é nascida e residente na Póvoa de Varzim (Distrito do Porto). Quanto à gravidez de sua mãe, não se lembra da mesma ter-lhe falado nada que pudesse ter ocorrido fora do normal. Mas, no período da sua infância recorda que não teve nenhuma doença grave e que pudesse indicar qualquer sintoma de EM, pois sempre apresentou ser saudável e nunca manifestou qualquer sintoma que exigisse ir ao médico ou mesmo necessitasse de um tratamento intensivo e contínuo.

Seu pai nasceu em Aguçadoura e sua mãe em Navais. Após o casamento tiveram sete filhos e em nenhum deles foi manifestada a EM ou qualquer doença parecida que se pudesse suspeitar.

---

<sup>2</sup> Fernanda é um nome fictício

---

Quanto aos familiares de Fernanda, informou-nos que alguns de seus parentes tiveram uma doença chamada paramilóidose (doença dos pezinhos) e que chegaram a falecer, tanto pelo lado paterno quanto pelo lado materno.

Fernanda também nos relatou ter conhecimento de alguns parentes com suspeita de EM, mas nada confirmado, pelo menos que ela saiba. Referiu que uma prima de primeiro grau, que não tem contacto, sente o mesmo sintoma dela e que lhe disseram ser devido a uma doença do foro psicológico. E, ainda, uma conversa com uma de suas irmãs, ficou sabendo ter uma prima materna que possui a EM, mas não pode afirmar. No entanto, Fernanda falou-nos que já pensou em inteirar-se do assunto, mas não teve coragem porque as pessoas tendem a negar o que têm.

### **A. História da Sintomatologia Actual**

No decorrer de um ano, após ter sentido pela primeira vez o sinal da EM, em 2002, durante a peregrinação a São Bento da Porta Aberta, Fernanda não manifestou nenhum outro sintoma ou crise que a conduzisse ao médico para uma avaliação, assim levando a sua vida normalmente.

No ano de 2003, um ano após a primeira crise, Fernanda preparou-se mais uma vez para a peregrinação a São Bento da Porta Aberta para pagar sua promessa.

Aquando do início da peregrinação, Fernanda não estava preocupada com nada e nem se lembrava do que tinha ocorrido no ano anterior. Após uma hora do início da caminhada Fernanda começou a sentir novamente o sintoma da perna cansada, só que houve algo a mais, ela passou a sentir o cansaço de maneira mais intensa. Então, fez a mesma solicitação do ano anterior, pediu aos seus acompanhantes para parar e descansar e logo após cinco minutos não sentia mais nada.

Quando retomou a caminhada tudo estava como antes sem sentir o cansaço na perna, e sem se importar com a circunstância. Mas, algum tempo depois, em tempo inferior a uma hora, que não soube confirmar, Fernanda começou a sentir tudo novamente, e mais uma vez teve que parar e descansar. Porém, o sintoma foi manifestado com mais frequência e mais rapidez do que

---

no ano anterior, obrigando Fernanda a fazer várias paragens até chegar ao destino final da peregrinação.

Informou-nos ainda que uma vez durante o percurso forçou continuar cumprindo a caminhada, mesmo sentindo o cansaço na perna, mas não conseguiu fazê-la por longo tempo. Com esta tentativa de Fernanda para acompanhar os demais, ela sentiu um peso muito intenso na perna fazendo com que arrastasse o pé para conseguir caminhar direito. Nesse momento, tiveram que parar mais uma vez para que ela pudesse descansar e desaparecer o sintoma. E, como relatado anteriormente, ao retornar para casa e retomar sua vida normal, Fernanda não sentiu nada relacionado ao cansaço da perna.

Fernanda relatou-nos que nesse mesmo ano (2003) um de seus irmãos adoeceu e foi internado com um tumor na perna. Com este facto, ela começou a pensar e a ficar muito preocupada com o sintoma de cansaço que havia sentido na perna, porque achou que poderia estar passando pelo mesmo processo.

Devido a esta situação, Fernanda tomou a iniciativa e resolveu procurar uma consulta externa para ser examinada e avaliada. Ela foi consultada pelo médico ortopedista de seu irmão, que a examinou e diagnosticou como negativa a suspeita de possuir um tumor na perna ou outra suspeita qualquer, pelo menos na parte ortopédica.

Contudo, Fernanda relaxou e ficou aliviada por saber que o resultado do exame foi negativo, e continuou vivendo sua vida normalmente. Mas, uma e outra vez o sintoma se manifestava e ela não se importava, pois actuava como sempre, parava para descansar e depois continuava suas tarefas, inclusive durante a peregrinação.

Transcorridos três anos, Fernanda não tirava a preocupação da cabeça, porque sempre que saía e precisava caminhar mais rápido ou ficar por muitas horas caminhando, além de ficar de pé, passava a sentir a perna cansada. Isto sucedeu, e com frequência, após a última peregrinação a São Bento da Porta Aberta.

Portanto, perante os factos relatados acima, Fernanda resolveu procurar um outro médico para uma nova avaliação e por achar que possuía problemas circulatórios. Assim, seu marido a acompanhou a um médico cirurgião vascular

---

que ao tomar conhecimento do seu caso decidiu efectuar uma biopsia no pé esquerdo (articulação do tornozelo) para avaliar o que estava ocorrendo.

Após alguns dias, Fernanda retornou à consulta para tomar conhecimento do resultado do exame realizado. Durante esta, o médico lhe informou que no resultado de análise da biopsia foram encontradas células desmielinizantes e que deveria ser assistida por um especialista, da área neurológica, isto é, o médico aconselhou a fazer uma avaliação com um neurocirurgião.

Passadas algumas semanas, Fernanda foi à consulta ao neurocirurgião a quem contou sua história e também a quem havia levado o resultado do exame realizado pelo cirurgião vascular. Ao tomar conhecimento do seu caso o médico achou que Fernanda poderia ter um tumor, mas para um diagnóstico correcto solicitou que fizesse uma ressonância magnética (RM).

Quando o exame ficou pronto, Fernanda retornou à consulta, ao neurocirurgião e ficou sabendo que era negativa a suspeita de possuir um tumor, mas que havia o resultado positivo de uma outra doença, a EM. Ela e o marido ficaram surpresos e assustados, pois nunca tinham ouvido falar sobre esta doença e indagaram o médico para maiores informações.

Contudo, Fernanda foi encaminhada para uma consulta ao Hospital de São João (Porto) a uma neurologista. Esta a orientou e lhe passou todas as informações necessárias sobre sua doença e o que deveria fazer, como viver e que medicação tomar.

Quanto à sua medicação, a neurologista receitou-lhe o imunomodulador beta1a (Avonex), que é injectável e que o faz uma vez por semana.

Nos dois primeiros meses de tratamento, o imunomodulador provocava dor de cabeça em Fernanda, e então a médica associou à sua medicação um analgésico para amenizar o efeito colateral. Além disso, Fernanda sentia outro efeito colateral provocado pela medicação: no dia em que tomava o imunomodulador evitava sair de casa porque o tumulto da rua provocava confusão e dor de cabeça, e então preferia ficar em casa para evitar esta situação (mal-estar).

Quanto ao seu comportamento, nada fez mudá-la, apenas buscou adaptar-se à doença e à nova realidade que viveria, pois teria que tomar outros cuidados e tomar outras providências quanto à sua saúde.

---

Quando seus filhos souberam sobre sua doença, no primeiro momento ficaram surpresos, mas logo lhe deram todo o apoio e estiveram sempre ao seu lado para o que fosse preciso.

No que diz respeito à sua família de forma geral, todos ficaram surpreendidos, mas nada em que não pudessem apoiá-la e dar todo o apoio para continuar levando a vida da forma mais natural possível.

Por outro lado, Fernanda informou-nos que não fazia actividade física sistematizada e orientada e que nunca havia praticado nenhuma actividade parecida, e só praticava a actividade de plantio, recolha e venda de flores. Porém, declarou-nos que gostaria muito de fazer a nossa actividade para averiguar se deixaria de sentir ou diminuiria o sintoma da perna presa e da sensação de desequilíbrio.

## **B. Teste visuo-motor: desempenho e aspectos críticos**

Após a nossa entrevista com Fernanda, apresentamos a proposta do estudo explicando todo o processo e as informações necessárias. Assim, designamos uma data para que retornasse à faculdade para efectuar o teste de MVm.

No mês de Janeiro de 2007, Fernanda apresentou-se para realizar o teste acima mencionado. E numa sala silenciosa e tranquila da FADE/UP foi arrumado todo o material necessário para a realização deste, estando presente somente a Fernanda e a orientadora para que não houvesse nenhum agente distractivo ou outra pessoa que pudesse deixá-la tensa e inquieta.

Posteriormente ao conhecimento do espaço e local no qual realizou o teste (1º. momento), Fernanda adquiriu todo o esclarecimento de como ocorreria o processo e como deveria proceder para que o teste não fosse interrompido por suas dúvidas e receios. Mas, antes de começar o teste, observou dizendo que parecia ser difícil a sua execução e que iria tentar, ainda mais por manter os olhos vendados.

Logo em seguida, Fernanda foi encaminhada para dentro do quadrado e disposta à frente do ponto A para o início do teste.

Primeiramente, fez os dois ensaios do percurso tentando apreender os detalhes (aprendizagem/memorização). Ao partir do ponto A para o ponto B,

---

tanto no primeiro como no segundo ensaio, Fernanda iniciou o trajecto de cabeça baixa, sempre olhando para o chão. Caminhou com suave claudicação e, ao chegar ao meio do primeiro percurso, desequilibrou-se. Assim, continuou até acabar o ensaio dos percursos.

No entanto, durante o ensaio dos percursos um outro detalhe foi observado durante o deslocamento de Fernanda. Foi notado que, ao caminhar, Fernanda possuía uma pequena rotação de tronco para a esquerda e que ainda mantinha o MS direito preso (colado ao corpo), ou seja, caminhava com o tronco direccionado para a esquerda e não realizava o movimento de balanceio completo do MS direito.

Em seguida, após pequeno intervalo, Fernanda iniciou o teste com os olhos fechados. Ao retornar ao ponto A, a orientadora colocou-a de modo a iniciar o teste. Perante esta situação uma particularidade foi observada, é que Fernanda não se importou ou sequer tocou na haste do ponto A, para se orientar a partir do momento em que fosse dado o sinal de partida.

A seguir à sua preparação, Fernanda disse que se encontrava pronta para iniciar o teste, a orientadora deu o sinal de 'pronto' e o teste foi iniciado e o cronómetro accionado.

Ao iniciar o teste, Fernanda fê-lo com passos calmos e tranquilos, caminhou em direcção à fita delimitadora do fundo do quadrado e ao aproximar-se dela estendeu um dos MMSS tocando-a. Isto fez com que Fernanda se distanciasse do ponto B a ser alcançado.

Frente à fita delimitadora Fernanda permaneceu por alguns segundos, mas seguidamente partiu noutra direcção e chegou ao ponto C, sem sequer ter alcançado primeiro o ponto B. Assim, tocou com o pé na base do ponto C, pensando ser o ponto B, fez meia volta e partiu em direcção à fita delimitadora, em diagonal direita relativamente ao local onde se encontrava, permanecendo por mais alguns segundos até ao momento em que se encaminhou ao ponto B conseguindo alcançá-lo.

Prontamente, continuou a tarefa partindo directo para o lado oposto de onde se encontrava, tocando e soltando a fita delimitadora, por mais alguns segundos, tentando orientar-se (reorganização espacial). Depois, fez um  $\frac{1}{4}$  de volta para a esquerda, deu alguns passos e logo alcançou o ponto C. No

entanto, um importante detalhe aqui foi percebido, é que Fernanda não sabia onde se encontrava.

Defronte do ponto C, fez meia volta e partiu em direcção ao ponto A, só que em diagonal direita, desviando-se do alvo. Com isso, alcançou a fita delimitadora tocando-a e procurando o ponto A. Assim, permaneceu por uns trinta segundos (30"), depois retornou ao ponto B tocando com a mão direita na haste externa (delimitadora do espaço). Daí, partiu na diagonal em direcção da outra haste delimitadora do quadrado, só que da frente, à esquerda de Fernanda, que a tocou, virou e caminhou directo para o ponto A, parando, virando-se e prosseguindo caminhou até alcançar o ponto C. Igualmente, parou um pouco e ficou pensativa e logo em seguida se encaminhou para o ponto A finalizando o teste (cf. Figura 16).

Quando acabou o teste e a venda foi tirada dos seus olhos, Fernanda se expressou dizendo: «Não é fácil como parece. Senti-me perdida e com a cabeça confusa algumas vezes».

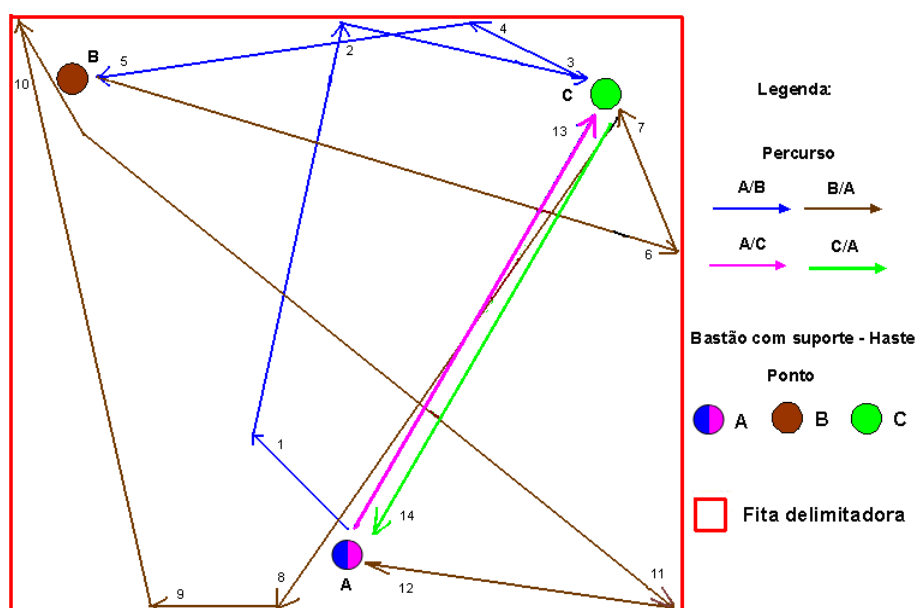


Figura 16: Percurso do Teste MVm (1º. momento) de Fernanda

Após este, Fernanda participou no programa do estudo que fora desenvolvido em vinte quatro (24) sessões de actividade física, no período de sete semanas e, em seguida foi marcada uma data de retorno para realizar o teste de MVm (2º. momento).

No mês de Abril de 2007, Fernanda compareceu para realizar o teste (2º. momento) acima mencionado. Na mesma sala, silenciosa e tranquila da



---

FADE/UP, foi arrumado todo o material necessário para a sua realização, estando presente somente a Fernanda e a orientadora para que não houvesse nenhum factor distractivo ou outra pessoa que pudesse deixá-la tensa e inquieta, do mesmo modo como foi executado no teste (1º. momento).

Fernanda foi encaminhada para a sala de teste e, mais uma vez, recebeu toda a orientação necessária sobre o processo de execução, para que se lembrasse de como ocorreria e de como deveria proceder para que o teste não fosse interrompido por suas dúvidas e receios. Mas, antes de começar, exprimiu que iria tentar executar melhor que da outra vez.

Desta maneira, a orientadora encaminhou Fernanda para dentro do quadrado dispondo-a à frente do ponto A para o início do teste. Primeiramente, como no teste (1º. momento), fez os dois ensaios do percurso buscando perceber todos os detalhes (exercitação/optimização da tarefa).

Quando se encontrava preparada, Fernanda recebeu autorização da orientadora que lhe deu sinal para iniciar o teste, partindo do ponto A para o ponto B. Um facto importante observado é que tanto no primeiro como no segundo ensaio, Fernanda realizou o trajecto com o olhar direccionado para a frente. Ao alcançar o ponto B, parou, segurou na haste com uma das mãos, fez meia volta segurando-a, olhou para a frente e prosseguiu assim até ao último percurso do ensaio, do ponto C para o ponto A, diferenciando do teste (1º. momento) (definição de estratégia). Podemos aqui afirmar que Fernanda realizou o ensaio do teste com mais segurança, firmeza e determinação, bem como o seu caminhar e sua postura foram, quase que na totalidade, corrigidos.

Ao retornar ao ponto A, os olhos de Fernanda foram vendados, foi disposta de costas à frente do ponto A, mas nesse momento a mesma buscou a haste para segurá-la e se orientar (referenciação estratégica), para o momento em que fosse dado o sinal de partida.

Na sequência, Fernanda disse que se encontrava preparada, e então a orientadora deu o sinal de 'pronto', sendo o teste iniciado e o cronómetro accionado.

Fernanda iniciou o teste com mais calma e tranquilidade, com mais segurança e firmeza, demonstrando que estava concentrada e sabendo o que estava a fazer, em comparação com o primeiro teste. Após alguns passos do início, próximo do ponto B, estendeu os MMSS à altura da cintura e foi directa

para o alvo, sem desviar o percurso até alcançá-lo. Em seguida, parou, e segurando na haste com uma das mãos, fez meia volta segurando-a, direccionou seu corpo para a frente e prosseguiu com determinação até alcançar o ponto A. Da mesma forma, parou, segurou na haste, virou em direcção ao ponto C e partiu com perseverança até ao alvo determinado. Ao alcançá-lo, fez mais uma meia volta segurando na haste, e encaminhou-se directamente para o ponto A, onde finalizou o teste (cf. Figura 17).

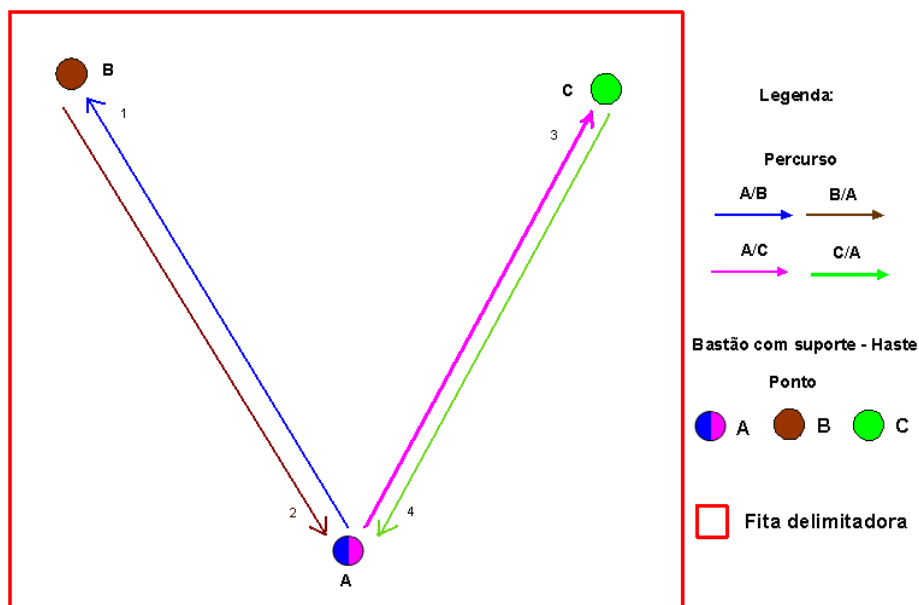


Figura 17: Percurso do Teste MVm (2º. momento) de Fernanda

Esta atitude de Fernanda foi assim do início ao fim do trajecto do teste (2º. momento) completando-o com eficiência, perfazendo-o num tempo de quarenta e cinco segundos, ficando muito aquém do que ocorreu no teste (1º. momento).

Verificamos que Fernanda teve um óptimo desempenho motor se comparado com o primeiro. Então, entendemos que na fase de familiarização com o(s) objecto(s) do teste Fernanda definiu uma estratégia exploratória que deu resultado excelente, isto é, permitiu-lhe uma pertinente apreensão global do arranjo espacial desses mesmos objectos, formando um singular mapa cognitivo. Portanto isto permite-nos observar a coerência e precisão das representações espaciais elaboradas por Fernanda.

O comportamento espacial óptimo de Fernanda leva-nos a pensar que, tanto no primeiro teste como nos ensaios, a sua visão desempenhou um papel importante de calibragem, tanto em termos espaciais como temporais. Além

---

disso, pensamos que o seu desempenho no segundo teste é fruto também da integração das informações internas (proprioceptivas) ligadas ao deslocamento.

### **C. Sessões da Actividade Física: desempenho e aspectos críticos**

No início do mês de Março de 2007, logo após a realização do teste (1º. momento) de MVm e do exame com IRMf, Fernanda compareceu na FADE/UP para começar a actividade física. Naquele momento, Fernanda encontrava-se muito bem disposta, contente e curiosa para experimentar e conhecer o trabalho que seria realizado.

Antes de iniciar as sessões de actividade física foi explicado a Fernanda como estas iriam decorrer e que deveria prestar atenção aos movimentos e informações que seriam passados para que pudesse executar correctamente as tarefas, pois tudo seria explicado e repetido conforme a necessidade dela. Assim, foram verificadas sua posição e localização no espaço, como também sua postura fora corrigida no decorrer da actividade física.

No início da actividade física sistematizada verificámos que teve compreensão da tarefa a realizar, mas tinha uma pequena dificuldade para executá-la. Caminhava olhando para o chão e com inversão do pé direito, além da claudicação com o membro inferior esquerdo por senti-lo preso, e também estava muito tensa.

Durante as quatro primeiras sessões de actividade física, percebemos que Fernanda tinha dificuldades em executar as tarefas solicitadas, além de ter que parar para descansar uns segundos por causa do cansaço que sentia na perna. No entanto, após estas procurou relaxar e cumprir as tarefas estabelecidas. Fernanda tentava realizar as tarefas, mas tinha dificuldade porque perdia o equilíbrio, mantinha os ombros muito rígidos, além de não conseguir associar o movimento dos MMSS com os dos MMII em conjunto com os deslocamentos. Quer dizer, pela complexidade de execução da tarefa Fernanda se movimentava em bloco, muito tensa, com movimentos fortes sem conseguir fazer a dissociação dos segmentos corporais (diferenciação cinestésica). Com isso, cada movimento foi ensinado por partes começando pelos MMSS, em seguida os MMII, o deslocamento e, por fim, a execução

---

completa do movimento. Mesmo assim, foram fundamentais as várias repetições dos movimentos para que Fernanda pudesse percebê-los como um todo e tomar consciência dos seus segmentos corporais e espaciais para tal realização.

Quanto à percepção corporal, durante a prática dos exercícios tinha uma certa dificuldade em executá-los por não saber como fazê-lo, mas conforme a orientação Fernanda conseguia dentro de suas possibilidades. Quanto aos movimentos acompanhados com a música, tinha um pouco de dificuldade em perceber a música e executar o movimento, mas com sua dedicação e esforço foi, aos poucos, melhorando sua capacidade de percebê-los, de melhorar seu desempenho e de dominar o próprio corpo durante a habilidade.

Da quinta à sétima sessão, Fernanda começou a relaxar, após começar a actividade física, as dificuldades começaram a diminuir até se manifestarem de forma irrelevante, ou seja, tentou corrigir a posição do pé durante seu deslocamento. Passou a manter o olhar mais direccionado para a frente, além de ter mais consciência das tarefas a realizar, corrigindo e executando os movimentos com mais facilidade.

Na oitava sessão, uma das situações percebida durante a prática da habilidade é que Fernanda se perturbava com os vários movimentos que praticava e com a movimentação das suas colegas ao seu redor, além da e também com a música. Quer dizer, sentia-se perturbada e com confusão na cabeça devido ao barulho e à quantidade de mobilidades dissociadas e rápidas a serem executadas. Com isso, Fernanda desorientava-se e parava no decorrer da realização da tarefa e tinha dificuldade em retornar. E, para que voltasse à actividade tinha de mudar de lugar, fechar os olhos, tapar os ouvidos e concentrar-se nela mesma, ainda mais quando os movimentos eram executados com maior rapidez. Esta situação demorava mais ou menos uns cinco minutos, às vezes até mais.

Portanto, um outro facto foi quando nos relatou que não era só em nossas sessões que se sentia desta forma, mas também em casa, no trabalho ou em qualquer outro lugar onde houvesse muito barulho ou muita movimentação de pessoas, Fernanda sentia-se completamente desorientada por algum tempo.

---

Na nona sessão, declarou-nos ter uma sensibilidade diminuída na parte externa do pé esquerdo, entre o maléolo e o tendão de Aquiles, e que sentia choque. Isto ocorreu desde que fez uma biopsia para averiguar o motivo do sintoma que sentia e que foram encontradas células desmielinizantes no resultado do seu exame. Portanto, percebeu que naquela sessão já estava muito melhor em relação ao início das actividades, ou seja, a sensação de choque já havia passado.

Da nona à décima nona sessão, tudo sucedeu como nas anteriores. Mas, mesmo assim, Fernanda foi melhorando a cada experiência que vivenciou e, às vezes por estar cansada pelo excesso de trabalho ou outra situação, não se sabe, ela tinha a concentração diminuída o que levava à perda de equilíbrio e execução errada durante a prática das habilidades.

Por volta da vigésima sessão confessou estar mais concentrada, não ficando perturbada ou confusa com o barulho durante a sessão, como também em casa e no trabalho. Portanto, sentiu que estava diferente, que se conseguia recompor imediatamente à desorientação, quer dizer, quando se sentia perturbada e desorientada, parava, concentrava-se e logo se recuperava ( $\pm$  em 10seg.).

Nas primeiras sessões de relaxamento e visualização dos padrões motores aprendidos, percebemos que Fernanda conseguia concentrar-se e realizar o trabalho, contudo não totalmente relaxada e alerta ao que se passava ao seu redor. Mas, nas sessões que se seguiram até à última sessão, observamos que durante a actividade de relaxamento e visualização dos movimentos aprendidos, Fernanda conseguiu permanecer de olhos fechados e concentrar-se na tarefa a cumprir. Com o passar destas sessões, conseguiu desligar-se totalmente do ambiente, das pessoas à sua volta e concentrar-se apenas nas orientações determinadas, que quase dormia. E, aquando do término do relaxamento, sempre disse sentir o corpo mais leve e descansado.

Quanto à aprendizagem dos padrões motores, foi observado que na execução do primeiro movimento, que fora a prática de apenas três passos, fáceis de execução, Fernanda realizou-os com facilidade, mas tinha o ombro direito elevado e a cabeça baixa olhando para o chão, pois em todo o momento da prática esteve com o corpo muito preso, tenso e o membro inferior esquerdo preso.

---

Por vezes, inclinava o corpo lateralmente como se fosse cair, o que é normal e comum para quem não está habituado a executar movimentos sobre uma tira de alcatifa. Entretanto, superando-se, conseguiu executá-los com facilidade nas sessões seguintes.

Quando foi aplicado o segundo padrão motor, a prática do troca-passo, de complexa execução, Fernanda ao tentar cumpri-lo desequilibrou-se bastante e quase caiu, atrapalhando-se com o movimento dos MMII, assim não conseguindo executá-lo e perfazendo uma breve sucessão de pequenos passos, mas recuperando imediatamente. Entretanto, sua evolução sucedeu nas sessões que seguiram, principalmente após a utilização de movimentos similares aos dos padrões motores durante a parte principal da sessão.

Este método permitiu que Fernanda vivenciasse um movimento (experiência corporal) que jamais havia praticado, conforme nos revelou. Portanto, com o transcorrer das sessões seu desempenho foi melhorando de forma gradual, principalmente após a introdução de movimentos similares aos dos padrões motores durante o trabalho de motricidade geral. Assim, o recurso foi de grande valor, porque permitiu que ela realizasse o padrão motor com mais consciência, leveza, firmeza e segurança, possibilitando melhor desempenho.

Quanto ao terceiro padrão motor, que foi a prática do meio pivô e meia volta, ainda mais complexos que o anterior para executar, Fernanda os realizou com muita perda de equilíbrio, mas nada que fosse preciso intervir, como por exemplo, segurá-la. Assim, buscámos uma forma de possibilitar a vivência corporal de outros movimentos similares durante o trabalho de motricidade geral, desta vez relacionados com este padrão motor, para que pudesse progredir em seu desempenho. Contudo, com muita orientação, detalhando o movimento para que ela pudesse executá-lo, inclusive com o movimento de cabeça para que conseguisse manter o equilíbrio, Fernanda foi aos poucos exercitando o meio pivô e a meia volta com mais tranquilidade, segurança, desempenho e com quase total equilíbrio.

Com o passar das vivências corporais Fernanda foi aprimorando sua capacidade perceptiva e de execução, mesmo com as dificuldades aqui apresentadas. Este progresso foi mais evidente quando os padrões motores

---

foram executados sequencialmente, conseguindo um desempenho harmonioso e contínuo.

Daí por diante, foi adquirindo mais segurança e confiança, favorecendo a melhora da sua performance, aumentando sua focalização atencional durante a execução das tarefas solicitadas, de forma gradual na obtenção do desenvolvimento e de aprendizagem das habilidades motoras.

Na verdade, com a sucessão das experiências corporais foi melhorando suas capacidades perceptivas e de execução, mesmo com as dificuldades aqui descritas. Esta evolução foi mais evidenciada quando os padrões motores foram executados de forma sequencial. Daí por diante, foi adquirindo mais segurança e confiança, favorecendo a melhora da sua performance, aumentando sua focalização atencional durante a execução das tarefas, e de forma gradual obteve a aprendizagem das habilidades motoras.

#### **D. Análise crítica e comparação dos resultados**

Conforme a descrição na metodologia, os testes foram realizados antes e após a prática da actividade física sistematizada.

O teste (1º. momento) de memória visuo-motora (MVm), foi aplicado logo após a entrevista e preenchimento dos dados de Fernanda. Em seguida, Fernanda realizou o teste (1º. momento) de MVm executando-o num tempo elevado (3min24seg) e perfazendo cento e dois (102) erros durante o percurso determinado, completando o percurso, antes da participação nas vinte e quatro sessões de actividade física sistematizada. Após a participação na actividade física sistematizada, Fernanda realizou o teste de MVm (2º. momento), finalizando a execução num tempo surpreendente de quarenta e cinco segundos (45seg.) (uma surpreendente carta alocêntrica), com a obtenção de um (01) erro, melhorando seu desempenho numa grande escala relativamente ao seu resultado anterior, como podemos verificar no Quadro 9 abaixo discriminado.

**Quadro 9:** Resultados do 1º. e 2º. teste de MVm de Fernanda

Itens Doentes	1ª Avaliação		Observações	2ª Avaliação		Observações
	Tempo	Erros	-	Tempo	Erros	
Mª Fernanda	3´24"	102	Completo percurso	45"	01	Completo o percurso

Neste teste, observou-se que Fernanda foi capaz de se orientar e de demandar suas representações espaciais da memória definindo muito bem suas referências visuo-espaciais internas e externas (vigilância perceptiva acentuada), orientando-se em termos do espaço e tempo controlando a postura e o movimento do próprio corpo, confirmado por Paillard (1980). Assim, dominado a mecânica do movimento no cumprir a tarefa, possibilitou a Fernanda mostrar sua evolução acentuada no desempenho perante à eficácia no teste (2º. momento), cumprindo o percurso ao recuperar o mapa espacial, sendo evidente a diminuição tanto do tempo de percurso, como na quantidade de erros efectuados, após a prática sistemática da actividade física (melhoria da noção espaço-temporal).

Logo, as tarefas motoras foram aperfeiçoadas, como também foi diminuída em sua variabilidade revelando eficaz desenvolvimento das suas referências táctilo-quinestésicas e visuo-espacial. Com isso, podemos dizer que Fernanda aprendeu e modificou o seu comportamento, como também foi capaz de reter a competência durante um longo período de tempo, armazenando a informação na memória e transformando-a em conhecimento da situação experimentada. Quer dizer, o foco atencional de Fernanda foi mantido, como uma vigilância perceptiva, em concentração de um só ponto, como afirma Botelho (1998), porque o processo de manutenção da focalização só ocorre quando da sensibilização de um conjunto de regiões cerebrais realizam a tarefa principal, como aborda Lent (2004), conseguindo Fernanda manter-se alerta e sensível aos processos mentais (atenção). Logo, deduz-se que a quantidade de práticas realizadas por Fernanda, foram suficientes para que a rede neuronal fosse suficientemente activada, para conseguir manter a atenção na tarefa seleccionada. Assim, recuperando da memória o mapa cognitivo-espacial, orientou-se em termos de espaço para que a tarefa fosse



---

finalizada (cumprida), mantida pela memória de trabalho, conforme afirma Wolfe (2004).

Portanto, também podemos referir que Fernanda direccionou o seu foco de atenção num determinado alvo, que agiu na retenção e evocação da informação, além de controlar o processo que mantém as informações na memória de curta duração, como afirmam Gallagher, French, K., Thomas e J.R., Thomas (1993) para quem a atenção selectiva é um processo que influi na codificação das consignas particulares referidas às tarefas e controlam o processo que retém as informações necessárias na memória de curta duração; como também declaram Treisman e Craik (cit. por Ladewig, 2000) informando que a atenção selectiva percebida e codificada pela memória pode facilitar a recuperação da informação, o que foi verificado no teste (2º. momento).

Este processo sistemático de atenção e decisão é posto em acção pelo aprendiz para que possa, da melhor maneira, utilizar os seus recursos perceptivo-motores, isto é, que a informação armazenada seja utilizada de maneira eficaz fazendo menos esforço mental, relacionado com os processos de atenção e decisão (Botelho, 1998), para executar a tarefa. A análise destes resultados permitiu-nos considerar que na região parietal anterior não existe(m) placa(s) de esclerose, ou se existirem não interferem no processo de aprendizagem ou foram supridos com as tarefas desenvolvidas. Assim, possibilitou à Fernanda possuir facilidade de reconhecer a posição do seu corpo no espaço, mesmo estando com os olhos vendados, e sem que se desviasse do trajecto, revelando uma grande eficácia perceptivo-motora (apenas cometeu um erro) para assim conseguir efectuar o teste, após a prática da actividade física sistematizada. Isto, porque atrás do córtex motor, está localizado o córtex somato-sensorial (recepção de estímulos sensoriais), que favorece o envio e a recepção da informação para os músculos executarem os movimentos, além da recepção da informação sobre a temperatura e tacto ambiental, como as sensações de dor, a pressão na pele e a posição dos membros (propriocepção), como declara Wolfe (2004).

No mês de Março de 2007, dois dias antes do exame com IRMf, no SMIC, Fernanda fez o ensaio da tarefa motora e cognitiva, que fora efectuada antes da prática da actividade física programada, além da orientação face aos dois paradigmas a serem trabalhados.

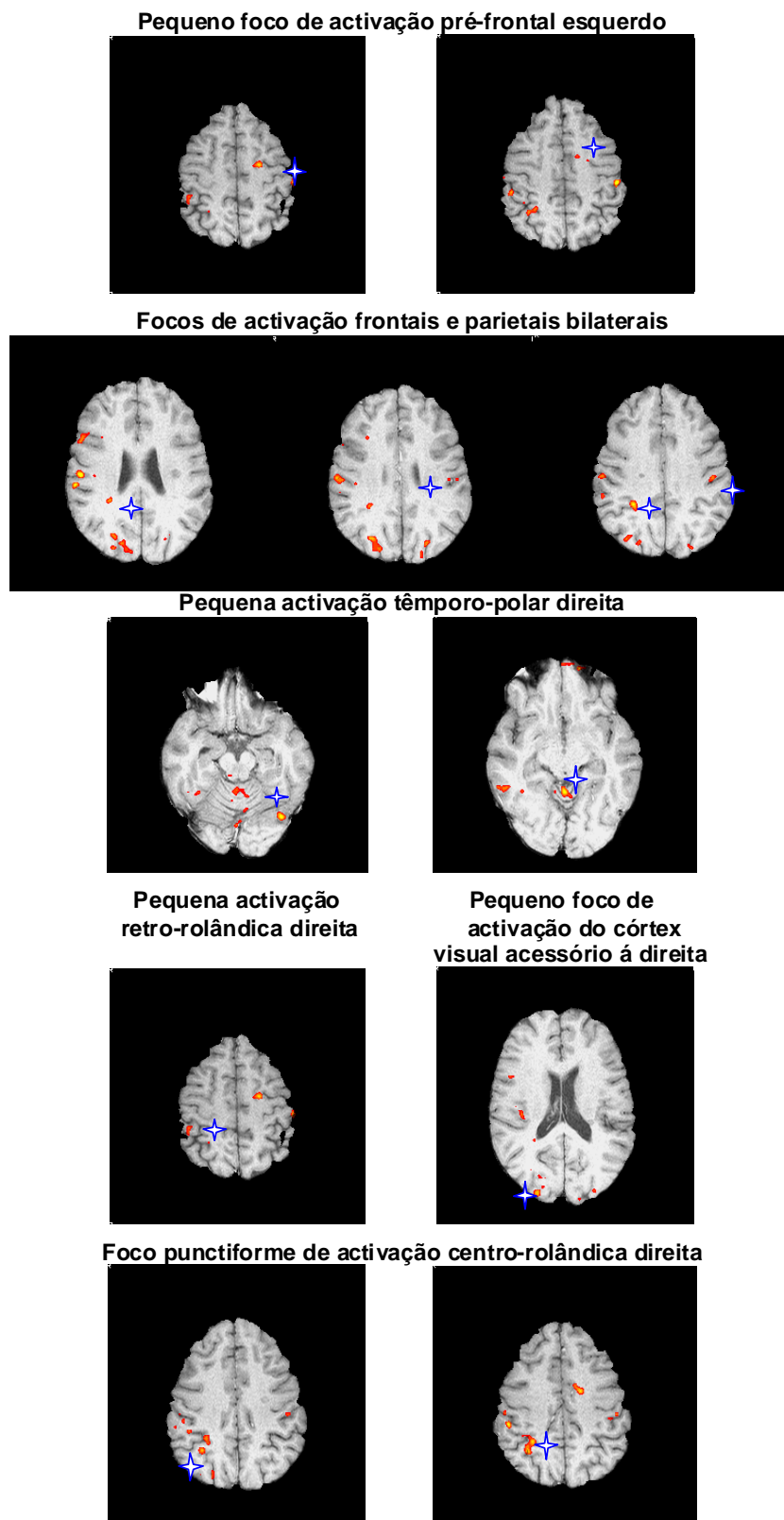
---

Quando foi realizado o exame com IRMf, executando a tarefa motora de reacção pedal de Nelson e a tarefa cognitiva de visualização mental dos padrões motores, Fernanda encontrava-se com 42 anos de idade.

Após o ensaio das tarefas acima mencionadas, foi marcada uma data para que o exame com IRMf fosse efectuado.

Contudo, antes da prática da actividade física, no SMIC, foi realizado o primeiro exame com IRMf, efectuando a tarefa motora de reacção pedal de Nelson direita (RPNd) no qual Fernanda obteve o resultado de 261,5mlseg. Em simultâneo, foram observadas e investigadas a activação de várias áreas cerebrais, por meio do estímulo da tarefa realizada, em que se pôde detectar: pequeno foco de activação pré-frontal esquerdo, focos de activação frontais e parietais bilaterais, pequenas activações frontais e parietais bilaterais, pequena activação retro-rolândica direita, pequeno foco de activação do córtex visual acessório à direita, foco punctiforme de activação centro-rolândica direita e ausência de activação motora.

Logo abaixo, na Figura 18, podem-se visualizar as IRMf das áreas cerebrais activadas durante a tarefa de reacção pedal de Nelson dos padrões motores, no primeiro exame.



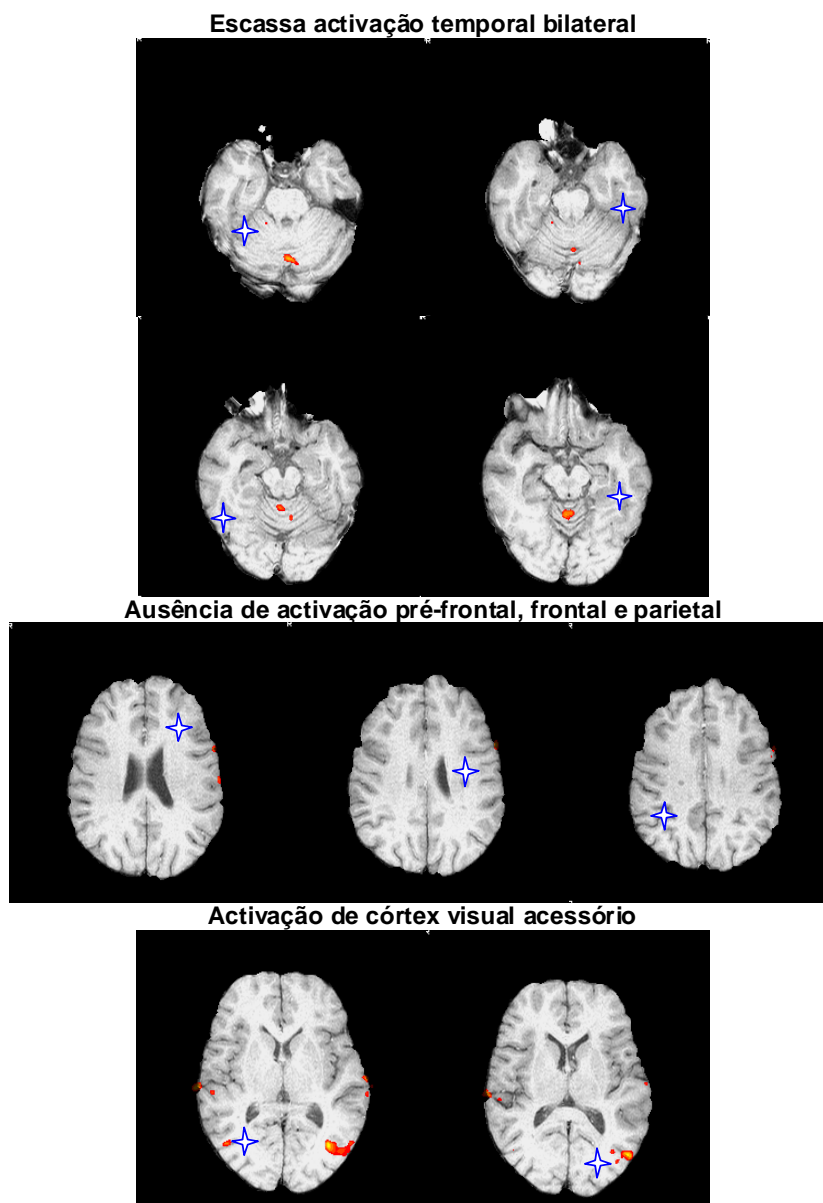
**Figura 18:** Imagens por RMf do 1º. exame de RPNd de Fernanda

Após a prática da actividade física, foi cumprido o segundo exame com IRMf, com a mesma tarefa, no qual Fernanda obteve o resultado 258,5mlseg.

---

Foi possível verificar a activação de várias áreas cerebrais, especificando como: fraca activação média, escassa activação temporal bilateral, ausência de activação pré-frontal, frontal e parietal e activação do córtex visual acessório.

Logo abaixo, na Figura 19, podem-se visualizar as IRMf das áreas cerebrais activadas durante a tarefa de RPNd, no segundo exame.



**Figura 19:** Imagens por RMf do 2º. exame de RPNd de Fernanda

Estes tempos relacionam-se com o comando de voz (percepção auditiva), o largar da régua (percepção visual) e a preensão da régua face ao início do movimento (reação). Contudo, observamos que entre a realização da primeira para a segunda tarefa motora ocorreu uma diminuição no tempo total

---

de sua execução, como podemos averiguar no Quadro 10 abaixo discriminado.

**Quadro 10:** Resultados do 1º. e 2º. teste de RPNd de Fernanda

Doente \ Itens	1ª Avaliação		2ª Avaliação	
	Pé Direito	Pé Esquerdo	Pé Direito	Pé Esquerdo
Mª Fernanda	261,50	-	258,50	-

Com estes resultados foi possível observar que o tempo de execução foi menor no teste (2º. momento) em relação ao teste (1º. momento). Quer dizer que a actividade física (trabalho aeróbio, de força e relaxamento) proporcionou a aprendizagem, com o aumento da capacidade perceptivo-motora, modificando o comportamento de Fernanda ao reter a competência por longo período de tempo armazenando as informações na memória que foi transformada em situação experimentada permitindo uma melhor execução da tarefa durante a IRMf. Confirmada por Schmidt e Wrisberg (2008), dizem que a aprendizagem motora possibilita a alteração no interior do indivíduo capacitando-o para realizar tarefas (ter habilidades), aumentando o seu nível conforme a vivência inferida pela observação dos níveis de performance, conquanto saibamos de antemão que nem sempre existe correspondência directa entre performance e aprendizagem. Como também, confirmada nos estudos de Magill (2007) que as mudanças internas proporcionam a melhoria permanente do desempenho motor.

Todo este processo permitiu a Fernanda o aumento do foco atencional perante o trabalho específico, mostrado através da activação de pequeno foco de activação pré-frontal esquerdo, focos de activação frontais e parietais bilaterais. Estes factos para Pais, Cruz e Nunes (2008b) são a evidência de que a memória de trabalho está dependente dos lobos frontais intactos, por serem essenciais na triagem de prioridades, no processamento do fluxo ininterrupto de sensações, emoções, pensamentos, que chegam e circulam de maneira estável no cérebro. Isto, porque a memória de trabalho é responsável pela manutenção passiva temporária da informação (atenção ou memória imediata) e pela manipulação da informação (memória de trabalho

---

propriamente dita) materializada pela extensa rede neuronal que envolve com predominância o córtex pré-frontal e as regiões parietais, que proporcionou a Fernanda a realização do teste (1º. e 2º. momento) de RPNd com competência, o teste (2º. momento) inferior ao teste (1º. momento) porque esteve confiante e segura (comportamento motor). Assim, Godinho et al. (2000), declaram que este processo acontece desde o início do aparecimento do estímulo e processamento até à programação e resposta adequada. Isto porque o processamento da informação e a redução da agilidade mental de Fernanda foram modificados com a prática da actividade física sistematizada, superando o défice na percepção visuo-espacial, que Clemmons (cit. por Maia, 2006) diz acontecer.

No entanto, Fernanda inteirou-se do processar da informação das habilidades motoras a serem desenvolvidas através das actividades motoras, em um processo contínuo e diário, promovendo a actividade neuronal para que conseguisse superar as dificuldades e apresentar um novo comportamento, confirmado por Godinho (1999). Para tal, Fernanda conseguiu condicionar o movimento e integrar as informações relacionadas com a acção possibilitando na condução do *feedback*, a comparação do valor visado com o valor efectivo perante a quantidade e precisão da informação e do tempo disponibilizado para Fernanda. Assim, esta situação ocorreu porque Fernanda corrigiu erros (quando não segurava a régua com a ponta do dedo do pé - função de correcção) e assegurou sua adaptação (função de reforço) evoluindo conforme a sua capacidade em atribuir significado à informação (estímulos), confirmado nos estudos Godinho et al. (1999). Este significado da informação nos proporcionou entendimento de que Fernanda conseguiu a adaptação do SN pelas mudanças ocorridas no seu dia-a-dia, confirmado nos estudos de Lent (2004), conforme as declarações de Fernanda no decorrer das actividades físicas, bem como a nossa observação no decorrer do processo ensino-aprendizagem, e que Paillard (1980) atesta ser o processo de plasticidade comportamental a margem da adaptabilidade perante a novas situações, assim necessitando da formação de novas configurações coordenativas e sua fixação na estrutura responsável pela adaptação.

Com toda esta conduta foi verificada a diminuição de activação das áreas cerebrais, mas foi observada, no primeiro e segundo teste, a activação

---

do córtex visual acessório que permitiu Fernanda identificar o objecto (régua). Portanto questionamos o porquê do córtex visual primário não ter sido activado? Assim, entendemos que a não sinalização da visualização de identificação da régua para executar o movimento de preensão durante o exame de IRMf, pode ter sido devido à automatização «automatismos “programados” na zona motora» segundo Renaud (1980,p.17). Nesta visão Guyton e Hall (2006), Schmidt e Wrisberg (2008) e Perez e Bañuelos (cit. por Campos, 2004) certificam que a análise e informação do ambiente sobrevividas da visão, audição, tacto e cinestesia, proporcionou a Fernanda tomar decisões sobre a tarefa a ser realizada e seus planeamentos, podendo tal experiência provocar uma reacção imediata ou ser guardada como memória, ou ainda quando da excitação da habilidade em paralelo exigindo a atenção de Fernanda tornou que o movimento pedal automatizado, dando ênfase à focalização atencional (concentração deslocação da régua).

No tocante às áreas parietais bilaterais activadas no decorrer do teste, a parte anterior que é designada como córtex somato-sensorial responsável pela recepção dos estímulos sensoriais, foi-nos possibilitada a percepção de a informação ter sido recebida e transferida para os músculos efectuarem o movimento (preensão da régua), bem como possibilitou a Fernanda perceber, por activação bilateral, a posição dos membros (propriocepção), como é designado por Wolfe (2004). Assim, notou-se focos de activação nas áreas frontais e parietais bilaterais, conforme a sintetização das informações, sensoriais internas e externas, isto é, houve uma alteração sináptica eficaz dos neurónios das áreas corticais e subcorticais responsáveis por determinados tipos de comportamento, como afirmam Guyton e Hall (2006) e Wolfe (2004). Tal foi observado na obtenção das imagens conforme as activações retro-rolândica onde estão situadas as áreas sensitivas e associativas. Assim, pudemos deduzir que Fernanda conseguiu codificar as informações recebidas, organizá-las e processá-las promovendo a modificação na estrutura celular, confirmada por Wolfe (2004), e ainda evocou conscientemente as competências aprendidas, como declara Pais, Cruz, Magalhães, Pereira e Nunes (2003), que possibilitou a mudança pelo processo de recordar, afirmado por Botelho, (1998).

---

Então, estes resultados conduziram-nos a acreditar que a actividade física sistematizada promoveu a plasticidade funcional cerebral contendo um papel facilitador para suprimir as debilidades promovidas pelas lesões da doença, e as habilidades funcionais que são sustentadas pelo aumento das activações de áreas corticais especializadas (motora e sensitiva), onde há o aumento de actividade sináptica de uma circunferência ou de uma junção de neurónios – alteração comportamental. Logo, averigua-se que determinadas áreas que foram activadas no primeiro exame não foram no segundo resultando na diminuição de activações corticais, o que é perceptível na verificação dos resultados dos voxels, onde o primeiro exame resultou em 534 voxels e o segundo resultou em 256 voxels.

Podemos então definir que os nossos resultados são confirmados através dos estudos abordados por Cruz e Ribeiro (2003?) que determinaram a ocorrência de mudança na performance, através do tempo e erro na prática da dactilografia, permitindo concluir a ocorrência de adaptação do córtex sensoriomotor e ainda, confirmando através do estudo de Gottlieb (cit. por Wolfe, 2004) e Covolan et al. (2004) que observaram áreas funcionais modificadas devido ao processo de plasticidade neuronal reorganizando a função cortical por lesões ocorridas. Assim, é possível estabelecer que a preparação de Fernanda por meio da aprendizagem motora, estabeleceu a conectividade e organização de uma nova rede neuronal em que esta nova arquitectura neuronal pôde formar um sistema de menção no qual o gesto motor se pôde se tornar mais eficiente. Esta experiência permite dizer que as funções perdidas são recuperadas pela mediação das partes adjacentes do tecido nervoso não afectado, pela alteração qualitativa da função de uma via nervosa intacta que começa a controlar uma função que não possuía e pela utilização de estratégias motoras diferentes para efectuar uma actividade perdida, conforme abordado por Kandel, Schwartz e Jessel (cit. por Silva e Kleinhans, 2006).

Assim, podemos relacionar nossos resultados com os estudos abordados por Rocca et al. (2002) em avaliação de doentes de EMRR destros em uma tarefa motora simples e compararam as IRMf destes com o grupo controlo mostrando que as áreas activadas foram o córtex sensoriomotor primário contra lateral, a área suplementar motora bilateralmente, a área



---

motora do cíngulo bilateralmente, a fissura de Sylvius contra lateral, e nos sulcos intraparietal contra lateral, confirmando a activação da área cerebral sensoriomotora do nosso estudo. Apontamos ainda outro estudo de Rocca et al. (2003) em doentes de EMSP destros e voluntários saudáveis de sexo e idade igualada, que durante o exame com IRMf realizaram uma tarefa motora simples de flexão-extensão dos últimos quatro dedos da mão direita e do pé direito, o que permitiu observarem a reorganização cortical, a reorganização sináptica local, o recrutamento de atalhos paralelos e a reorganização de pontos distantes, que contribuíram provavelmente para as mudanças funcionais, o que também pode confirmar os resultados obtidos no nosso estudo pela observação das imagens recolhidas.

Desta maneira, observa-se que a prática de actividade física sistematizada permitiu, em Fernanda, a aquisição de novos conhecimentos, aumentar a capacidade de captar e armazenar a informação, recuperando-a quando necessário (memória de longa duração). Este facto sobrevém mediante a quantidade de prática (informação) realizada por Fernanda que auxiliaram nas alterações estruturais e/ou funcionais sucedidas nas células neuronais e suas sinapses facilitando a condução dos sinais, atestados por Guyton e Hall (2006) e Pais et al. (2003), que permitem acelerar e potenciar a transferência de informação da memória de curta duração para a memória de longa duração, além do processo de consolidação, declarados por Guyton e Hall (2006).

Portanto, podemos comparar de forma positiva o nosso estudo com os estudos relacionados ao treinamento de resistência, exercício aeróbio e força muscular na aptidão física e qualidade de vida em que Gutierrez, Chow, Tillman, McGoy, Castellano e White (2005) confirmam a diminuição do percentual de tempo gasto na postura e aumento de percentual do tempo gasto na fase de balanço para o membro mais afectado, melhorando o modo de andar, bem como a qualidade de vida. Já Petruzzello, Snook, Gliottoni e Motl (2009) estudando o estado de ansiedade e a alteração do humor em dois grupos de doentes EM (um de maior e outro de menor traço de ansiedade) verificaram que após o exercício de intensidade moderada obtiveram reduções no estado de ansiedade e alteração do humor, sendo que as maiores mudanças foram nos doentes com traço de ansiedade quer no grupo de maior quer no grupo de menor. De acordo com estes autores e face a estes

---

resultados mostram-nos que a actividade física promove melhoria de algumas funções orgânicas, bem como a qualidade de vida.

Ainda, outros estudos desenvolvidos com actividade física aplicando alongamentos, mobilidade, relaxamento de maneira generalizada, Martini, Botelho e Vasconcelos (2006) verificaram modificações comportamentais no tocante à memória visuo-motora, evidenciando assim um aumento em termos de aprendizagem e reestruturação do traço mnésico; Kerdoncuff, Durufle, Lee Tallec, Lassalle, Petrilli, Nicolas, Robineau et al. (2006) perceberam a melhoria na qualidade de vida generalizada, mesmo sabendo que a função muscular melhora com o exercício, nesta população, com o grau de EDSS inferior a 6; Cattaneo, Jonsdottir, Zocchi e LaRice (2007) mostraram que a reabilitação promoveu uma redução na falha de equilíbrio e melhorou as competências dos doentes; Bjarnadottir, Konradsdottir, Reynisdottir e Olafsson (2007) confirmaram que o exercício aeróbio breve e moderado melhora a aptidão física, bem como não foi observado agravamento dos sintomas; os resultados do estudo de McCullagh, Fitzgerald, Murphy, Dublin e Cooke (2008) apontaram para a mudança de atitude dos doentes, melhoraram a capacidade do grupo em cumprir a prática dos exercícios, a qualidade de vida (QV) e fadiga, bem como proporcionaram melhoria na QV e fadiga para além do programa; Kasser (2009) apontou um quadro conceptual de auto-eficácia; e, Benedetti, Gasparroni, Stecchi, Zilioli, Straudi e Piperno (2009) auferiram diminuição de gasto energético durante a caminhada, a diminuição do balanço decorrente da falta de equilíbrio e a melhora do padrão muscular. Assim, podemos determinar que a actividade física generalizada é viável e favorece a melhoria de anomalias.

Perante estes factos podemos afirmar que as sessões de actividade física sistematizada (alongamento, exercício aeróbio, fortalecimento muscular, e relaxamento) do nosso estudo promoveram em Fernanda a aprendizagem, como afirma Karpatkin (2005) em seus estudos quando entende ser o exercício um aspecto fundamental para gerir a EM. A actividade física com a respectiva aprendizagem de padrões motores complexos teve influência nas alterações neuroplásticas de Fernanda. Com efeito, houve melhoria no gesto motor e também alteração comportamental observada durante as sessões de actividade física. Este aperfeiçoamento deveu-se a uma reorganização de toda

a estrutura psicomotora desde a captação da informação (estímulos internos e externos) à respectiva codificação/descodificação, organização do programa motor, e decisão–resposta motoras adequadas.

Para melhor visualização das áreas cerebrais activadas durante o 1º. e 2º. exame com IRMf com o paradigma de RPNd, bem como os voxels, podemos observar na síntese do Quadro 11.

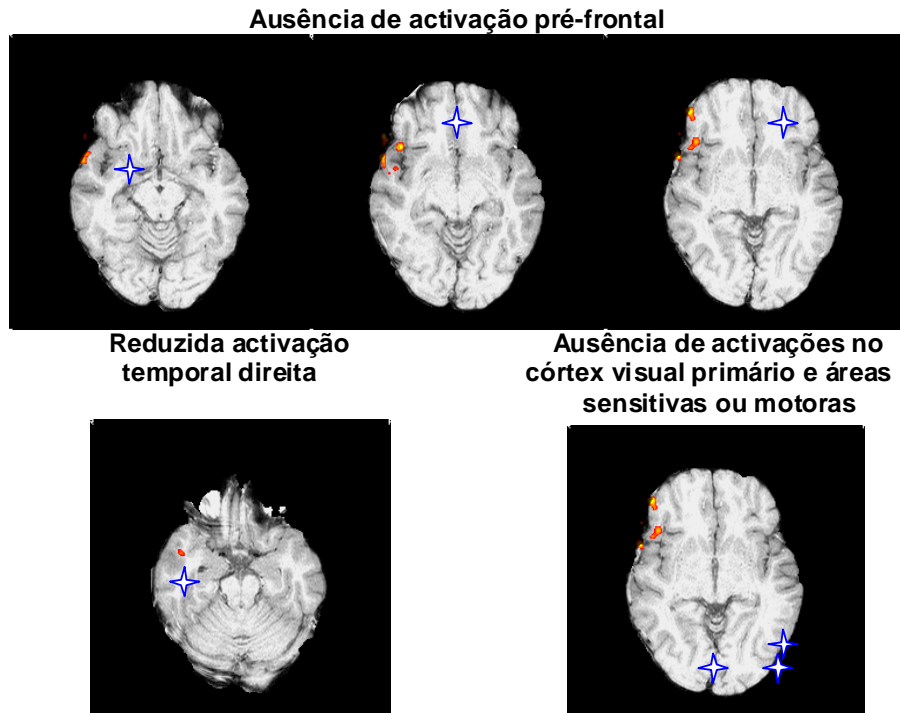
**Quadro 11:** RMf de Alto Campo (1,5T) Funcional no teste de RPNd da Fernanda

<b>RM de <u>Alto Campo</u> (1,5T) Funcional</b>	
<b>Reacção Pedal de Nelson (direito)</b>	
<b>1º. Exame</b>	<b>2º. Exame</b>
Pequeno foco de activação pré-frontal esquerdo.	Fraca activação média.
Focos de activação frontais e parietais bilaterais.	Escassa activação temporal bilateral.
Pequena activação têmporo-polar direita.	Ausência de activação pré-frontal, frontal e parietal.
Pequena activação retro-rolândica direita.	Activação de córtex visual acessório.
Pequeno foco de activação do córtex visual acessório á direita.	
Foco punctiforme de activação centro-rolândica direita.	
Ausência de activação motora.	
<b>Valores de Activação (FSL)</b>	
<b>1º. Exame</b>	<b>2º. Exame</b>
534 voxels	256 voxels

Em relação ao processo de visualização mental dos padrões motores, ainda no mês de Março de 2007, dois dias antes do exame com IRMf, no SMIC, relacionado com o exame anterior, Fernanda fez o ensaio dessa tarefa cognitiva.

Após o ensaio da tarefa supracitada, o exame com IRMf foi realizado no mesmo dia que a tarefa motora.

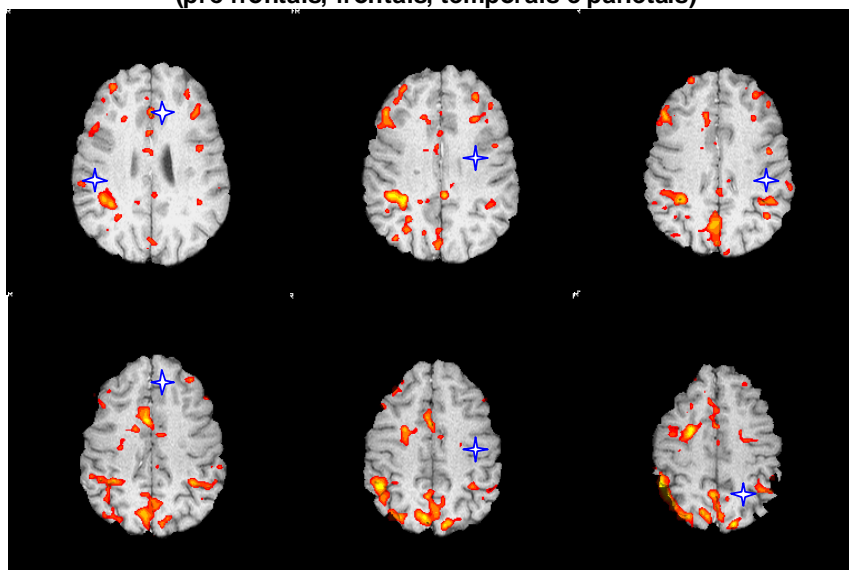
Em seguida, antes da prática da actividade física, no SMIC, Fernanda realizou o primeiro exame com IRMf, cumprindo a tarefa cognitiva de visualização mental de padrões motores. Na Figura 20, podemos visualizar as IRMf das áreas cerebrais activadas durante a tarefa: fraca activação global, ausência de activação pré-frontal, reduzida activação temporal direita e ausência de activações no córtex visual primário e áreas sensitivas ou motoras.



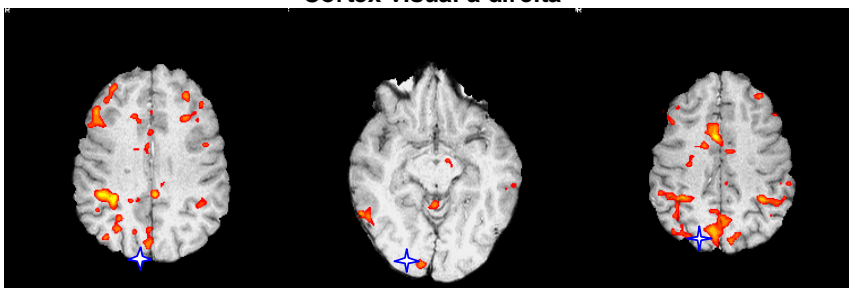
**Figura 20:** Imagens por RMf do 1º. exame de VM de Fernanda

Após a prática da actividade física, Fernanda realizou o segundo exame com IRMf, cumprindo a tarefa cognitiva de visualização mental de padrões motores que resultou na activação das seguintes áreas cerebrais, conforme pode ser verificado abaixo (Figura 21): boa activação média, múltiplos focos de activação em áreas de associação (pré-frontais, frontais, temporais e parietais), córtex visual à direita e focos de activação pré e retro-rolândicos.

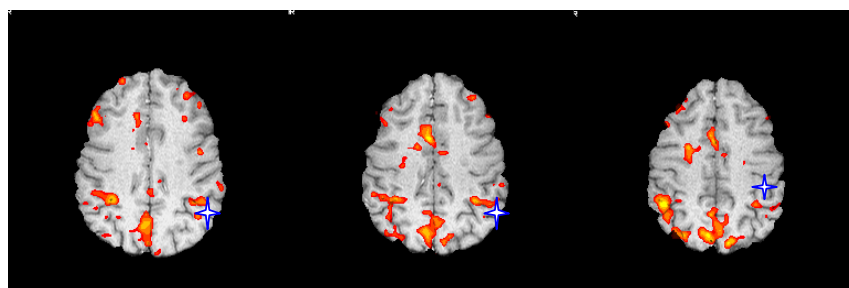
**Múltiplos focos de activação em áreas de associação  
(pré-frontais, frontais, temporais e parietais)**



**Córtex visual à direita**



**Focos de activação pré e retro-rolândicos**



**Figura 21:** Imagens por RMf do 2º. exame de VM de Fernanda

No que refere ao primeiro exame de IRMf, com a sinalização da reduzida activação temporal direita, indicou que Fernanda percebeu a informação verbal para visualizar e não visualizar mentalmente os padrões motores, conforme estabelece Wolfe (2004). Observamos estranhamente a ausência de activação do córtex visual primário e áreas sensitivas ou motoras, contrariando o que a literatura nos diz sobre este fenómeno, isto é, quando se visualiza mentalmente uma tarefa motora aquelas áreas são activadas (Kosslyn e Thompsom, 2003; Olsson, Jonsson e Nyberg, 2008).

---

Após a prática da actividade física sistematizada foi sinalizada a activação das áreas de associação parietal, durante o exame de IRMf, permitindo-nos afirmar que Fernanda teve a capacidade de sintetizar as informações sensoriais internas e externas, geradoras de um crescimento na eficácia da força sináptica dos neurónios nas áreas corticais e sub-corticais, conforme já foi mencionado nos resultados da primeira tarefa (RPNd), abordados por Guyton e Hall (2006) e Wolfe (2004), bem como demonstra que houve recepção da informação promovendo a execução de movimentos (factor proprioceptivo), responsável pelos estímulos sensoriais. Ainda foram observadas focos de activação pré-rolândica (onde estão localizadas as áreas motoras e associativas) e retro-rolândica (onde são encontradas as áreas sensitivas e associativas) que podemos abordar como a capacidade que o SN possui em tratar, diferentemente, as informações que chegam para produzir a resposta mais adequada a determinada situação, conforme a afirmação de Mannino (2004). Estes dados nos permitem dizer que Fernanda mostrou competência em transferir sua atenção de um ponto para o outro, em relação ao espaço, conforme a visão de Ackerman (cit. por Wolfe, 2004), quando de facto conseguiu visualizar mentalmente os padrões motores com movimentos que vão do mais simples até ao mais complexo, demonstrando melhoria perante os défices cognitivos e/ou motores que poderiam advir de múltiplas lesões no SN (comportamento observado no decorrer do desempenho das tarefas solicitadas). Assim, a sinalização desta activação, também nos permite analisar que, durante o exame de IRMf, Fernanda ao receber o estímulo e focar sua atenção na tarefa mental, mostrou que conseguiu cumprir a tarefa e suprimir as debilidades promovidas pelas lesões da doença, assim como as habilidades funcionais sustentadas pela activação desta área cortical especializada (sensitiva). Portanto, percebeu-se que Fernanda focou sua atenção, aquando da visualização dos padrões motores, direccionada à tarefa com habilidades motoras complexas. Ora, esta zona cerebral, está relacionada com a capacidade de direccionar a atenção, reflectir, tomar decisões e resolver problemas, com a função do processamento sensoriomotor e a cognição. Para tal, foi entendido que Fernanda foi capaz de armazenar a informação e manipulá-la através das acções em sequências (produção de movimento) obtendo uma resposta (mudança de comportamento), conforme descreve

---

Souza (2006), isto é, armazenada a informação na memória, evocou-a e mantendo-a quando houve necessidade. Portanto, como Pais, Cruz e Nunes (2008b) abordam que a memória de trabalho é responsável pela manutenção da informação (atenção ou memória imediata) e pela manipulação da informação (memória de trabalho propriamente dita) que se materializa pela extensa rede que envolve o córtex pré-frontal e as regiões parietais, e também, pelo cíngulo anterior e regiões occipitais (neste exame não foi activado o cíngulo anterior, mas sim o córtex visual direito). Verificamos ainda, que Fernanda tem capacidade de controlar as sensações e emoções e os pensamentos que circularam em seu cérebro. Por este motivo, as áreas pré-motoras/pré-frontais estão fortemente ligadas às áreas parietais e temporais, onde o córtex pré-motor actua como intermediário de sinais visuais para desencadear sinergias específicas no córtex motor, como descrito por Mackay (2006).

Um outro ponto muito importante no decorrer do exame de IRMf, foi verificar que Fernanda na visualização dos padrões motores conseguiu activar o córtex visual à direita, que está situado na parte posterior e central mais baixa do cérebro, como os centros cerebrais primários para o processamento dos estímulos visuais, determinando a concentração de Fernanda na informação principal.

No que diz respeito a prática da VM no decorrer das sessões de actividade física sistematizada, como um procedimento metodológico, permitiu Fernanda focar a atenção nas informações das instruções para os procedimentos da habilidade na ausência do movimento observável, abordado por Schmidt e Wrisberg (2001, 2008), e que reforça a aprendizagem e o desempenho de uma habilidade motora promovendo a performance, como declara Magill (2000, 2007). Isto é, a prática de visualização mental dos padrões motores em conjunto com a prática da actividade física sistematizada, favoreceu a redução do défice motor, assim melhorando o desempenho devido ao aumento das conexões sinápticas, permitindo à Fernanda a evolução de sua performance, bem como da consciência corporal, afirmado por Magill (2000, 2007) através de um estudo onde obteve resultados positivos, no decorrer da prática mental, referente à aprendizagem perante a aquisição de

---

habilidade para a solução de problemas. Fernanda recorreu a várias estratégias para codificar a informação na condução da aprendizagem motora e ao progresso motor, como também promoveu a actividade neuronal para que a mesma pudesse superar as dificuldades e apresentar um novo comportamento (aprendizagem), como informa Godinho et al. (1999). Ainda, Ednier e Landers, Gabriele et al. e McBride e Rothstein (cit. por Magill, 2001 e 2007) declaram que a concepção da prática mental inserida nos trabalhos com indivíduos pouco experientes, alternando-a com a actividade física, pode ser uma estratégia eficiente na melhora da performance do movimento; Alves et al. (cit. por Santos e Alves, 2006) alcançaram como resultado o efeito positivo estatisticamente significativo da visualização mental no rendimento no voleibol; Santos e Alves (2006) concluíram que a visualização mental promove efeitos reais na performance e que os indivíduos passaram a usar esta estratégia como mais uma ferramenta para o treinamento diário. Assim, a transformação comportamental de Fernanda foi favorecida pela melhora da execução de sequência dos movimentos de padrões motores durante o processo ensino-aprendizagem, aperfeiçoando o seu processamento da informação, conforme declara Weineck (cit. por Oliveira, Okasaki, Keler e Coelho, 2006), facilitando o armazenamento e a recuperação da informação na memória de uma acção.

Assim, pudemos presumir que a aplicação do programa actividade física sistematizada promoveu a plasticidade neuronal, porque as capacidades funcionais são suportadas pelo aumento das activações de áreas corticais especializadas. Isto é perceptível ao verificar os resultados dos voxels, onde o primeiro exame resultou em 176 voxels e o segundo resultou em 2350 voxels.

Ao compararmos os resultados do teste de memória visuo-motora verificamos uma alteração significativa na capacidade perceptiva. Quer dizer, Fernanda num primeiro momento percebeu claramente o significado dos estímulos, e o seu desempenho, após o programa de actividade física, revelou que a planificação e programação da acção (gestos motores) foi eficaz (apenas 1 erro, em 45seg). Portanto, Fernanda teve a capacidade de discernimento e nível de proficiência evocando da memória motora os dados suficientes para o desempenho, revelando também uma boa capacidade de atenção e decisão (Botelho, 1998).



---

Desta forma, podemos afirmar que nosso estudo confirma a activação de várias áreas cerebrais conforme os estudos de Lee, Reddy, Johansen-berg, Pendlebury, Jenkinson, Smith et al. (2000) que obtiveram resultados positivos na activação cortical, com movimentos de flexão e extensão dos dedos em doentes de EM, isto é, os dados demonstraram que o recrutamento cortical pelo movimento dos dedos pode favorecer mudanças de forma quantitativa e qualitativa do CSM em doentes de EM, o que sugere a reorganização cortical; Rocca, Falini, Colombo, Scotti, Gomi, e Fillipi (2002) quando compararam os grupos observaram a activação do córtex sensoriomotor primário contra lateral, a área suplementar motora bilateralmente, a área motora do cíngulo bilateralmente, a fissura de Sylvius contra lateral, e nos sulcos intraparietal contra lateral, demonstrando que a rede sensoriomotor a foi pouco distribuída nos doentes com EM remittente recorrente; Reddy, Narayanan, Woolrich, Mitsumori, Lapierre e Arnold (2002) relatam actividade aumentada no córtex pré-motor ipsilateral, no córtex motor ipsilateral e no lóbulo parietal inferior ipsilateral com incapacidade global aumentada, concluindo que o padrão da actividade cerebral com movimentos do dedo muda gradativamente com lesão difusa central baixo do cérebro (DCBC) e com incapacidade da mão em doentes de EM, assim entendendo que a lesão e a incapacidade relacionada com as mudanças de activações passiva do dedo, podem reflectir a real reorganização cerebral; Rocca, Gavazzi, Mezzapesa, Falini, Colombo, Mascalchi, et al. (2003) relatam que no cumprimento da primeira tarefa os doentes de EMPS mostraram activações mais acentuadas no giro frontal inferior ipsilateral, no giro frontal inferior ipsilateral, no giro frontal médio bilateral, e no sulco intraparietal contra lateral, enquanto no segundo exame tiveram activações mais acentuadas do córtex sensoriomotor (CSM) e tálamo, como também da fissura silviana superior ipsilateral, o que determinaram que ocorre plasticidade cortical em pacientes com EMPS podendo obter papel limitador nas lesões em EM, e que as habilidades funcionais são sustentadas pelo aumento das activações de áreas corticais especializadas; Fillipi, Rocca, Mezzapesa, Falini, Colombo, Scotti et al. (2004) observaram um aumento de activações contra lateral do córtex motor primário (CMP), do córtex sensoriomotor secundário (CSMS) e do giro frontal inferior durante a execução de uma tarefa simples da mão dominante. O aumento da activação contra

---

lateral do CSM foi, também, no decorrer do desempenho da mesma tarefa motora com a mão não-dominante e com suporte da mão dominante. Durante a execução da tarefa motora complexa com membros superiores e mais baixos dominantes, obteve-se um aumento das conexões (lóbulo frontal, incluindo a ínsula e o tálamo) considerado na função motora, sensorial, e o multimodal na integração do processamento. Ao comparar as ativações cerebrais, no decorrer da tarefa simples vs tarefa motora complexa, observou-se a organização somatotópica do movimento associado ao córtex cerebral e cerebelar retido nos doentes com SCI. Assim, observando a reorganização cortical, a reorganização sináptica local, o recrutamento de atalhos paralelos, e a reorganização de pontos distantes, que provavelmente, contribuíram nas mudanças funcionais.

Raineteau e Schwab (2001) evidenciam a reorganização funcional significativa no SNC de um indivíduo adulto após uma lesão incompleta da medula espinal. A plasticidade sináptica nos circuitos existentes e na formação de novas ramificações colaterais são de grande importância para o processo de recuperação. Estes processos de reorganização podem ocorrer nos centros motores cortical e subcortical, na medula espinal abaixo da lesão, e nos intervalos poupados da fibra que conectam os centros. Estes autores afirmam que, a nível funcional e anatómico, pode ocorrer plasticidade espontânea potenciada pela actividade e por “específicas manipulações experimentais” (Idem et ibidem, p.263).

Gazzaniga e Heatherton (cit. por Silva e Kleinhans, 2006) dizem que na ocorrência de uma lesão no cérebro, as áreas que estão ligadas podem assumir parcial ou totalmente as funções da área lesada envolvendo todo o SNC, do córtex à medula espinal.

Estes processos permitiram o aumento de conexões neuronais (plasticidade estrutural e/ou funcional) de maneira a organizar ou reorganizar o desenvolvimento ou funcionamento do organismo, suprimindo as necessidades de determinadas áreas do SNC de Fernanda auxiliando na aprendizagem, isto é, uma nova adaptação, como declara Hird et al. (cit por Magill, 2007).

Quer dizer, a visualização mental dos padrões motores em conjunto com a prática da actividade física, favoreceu a redução do deficit motor e a melhora do desempenho devido ao aumento das conexões sinápticas permitindo à

Fernanda a evolução de sua performance, bem como da consciência corporal e sua localização no tempo e espaço. Estas alterações são devidas as mudanças comportamentais (aprendizagem e memória), proporcionadas pela plasticidade neuronal (estrutural e/ou funcional), que alteram a eficiência da sinapse aumentando a transmissão de impulsos nervosos, devido ao maior número de ramificações com o papel facilitador em suprir as debilidades promovidas pelas lesões da doença.

Para melhor visualização das áreas cerebrais activadas durante o 1º. e 2º. exame de IRMf com o paradigma de visualização mental, e também verificar como os voxels foram aumentados, apresentamos o Quadro 12.

**Quadro 12:** RMf de Alto Campo (1,5T) Funcional no teste de VM da Fernanda

<b>RM de <u>Alto Campo</u> (1,5T) Funcional</b>	
<b>Visualização Mental</b>	
<b>1º. Exame</b>	<b>2º. Exame</b>
Fraca activação global. Ausência de activação pré-frontal.	Boa activação média. Múltiplos focos de activação em áreas de associação (pré-frontais, frontais, temporais e parietais). Córtex visual à direita.
Escassa activação frontal bilateral.	Focos de activação pré e retro-rolândicos.
Reduzida activação temporal direita.	
Ausência de activações no córtex visual primário e áreas sensitivas ou motoras.	
<b>Valores de Activação (FSL)</b>	
<b>1º. Exame</b>	<b>2º. Exame</b>
176 voxels	2350 voxels

---

### 3.3. Estudo 3 – Inês<sup>3</sup>

Aos 40 anos de idade (1996) Inês sentiu os primeiros sintomas da EM, que foram em forma de picadelas muito fortes e que depois de algum tempo acabavam por abrandar. Na época, não tinha o menor conhecimento do motivo por tudo isto acontecer. Nesta altura trabalhava na área da economia. Então perguntamos: o sintoma aparece quando você fica nervosa? Inês não soube dizer, mas o que se lembrou é que sentia frio nas mãos durante o processo.

No ano de 2003, Inês tinha seu tempo ocupado com o marido que se encontrava doente e que precisava acompanhá-lo às sessões de fisioterapia. Durante uma determinada sessão, comentou com a fisioterapeuta que se sentia mal por estar com o equilíbrio muito alterado (cambaleando). Foi então orientada a procurar apoio médico para averiguar o que estava acontecendo.

Inês resolveu buscar apoio médico, marcou uma consulta com o neurocirurgião e durante esta informou-lhe sobre o que ocorria com seu corpo. Assim, o médico solicitou um exame de RM para investigar o que se estava passando. Após a realização e avaliação do exame foi diagnosticada a desmielinização e Inês foi encaminhada para um neurologista. Este, ao realizar o exame e avaliação da situação, disse que o processo de lesão poderia estar acontecendo por meio de bactérias ou mesmo de qualquer vírus.

Inês fez uma bateria de exames para poder descartar qualquer outro tipo de doença, acabando em resultado negativo. No entanto, os sintomas foram amenizando até passarem, o que a fez sentir-se melhor, levando-a à não realização de um outro exame de RM, após seis meses do primeiro.

A Inês nasceu e reside no Porto/PT. Quanto à gravidez de sua mãe não se lembra dela ter falado sobre algum problema. Mas, no período da sua infância, recorda não ter adoecido de forma que os sintomas pudessem indicar a EM pois sempre pareceu ser saudável e nunca apresentou qualquer sintoma que exigisse a sua ida ao médico ou que necessitasse de tratamento.

Seu pai nasceu em Barcelos/PT e sua mãe no Porto/PT. Após o casamento, seus pais foram morar e trabalhar em Luanda, permanecendo por

---

<sup>3</sup> Inês é um nome fictício

---

um período de cinco (5) a seis (6) anos, mais ou menos. No fim da gravidez, para Inês nascer, sua mãe veio para Portugal e em seguida “retornou para Luanda com a menina no colo”, permanecendo lá durante uns quatro anos (dentre os citados acima). Seus pais tiveram três filhos e entre seus irmãos nenhum manifestou a doença EM.

Quanto aos familiares, nos informou não ter conhecimento que alguém manifeste a EM.

### **A. História da Sintomatologia Actual**

Perante aos factos relatados acima, Inês não deu muita importância e resolveu fazer uma viagem ao Brasil acompanhada de amigos. Porém, ao chegarem ao Brasil e após a hospedagem resolveram fazer um passeio.

Durante este passeio, Inês percebeu que havia diminuído sua coordenação motora durante a caminhada, mas resolveu não ligar, insistiu e seguiu em frente. Contudo, percebeu que a situação piorava gradualmente não conseguindo fazê-la normalmente; passou a caminhar em zig zag, cambaleando, até que parou. Face a isto, Inês tomou a decisão que o grupo deveria prosseguir com o passeio e recorreu a transporte automóvel para regressar ao hotel. Depois deste dia, Inês compreendeu que não conseguiria acompanhar os amigos nos passeios e passou a fazê-los sozinha, dentro das suas condições e quando era possível. Ao retornar a Portugal não tomou providências para ser examinada e avaliada por um médico, porque como os sintomas apareceram eles desapareceram.

Após um ano (2004), passada a primeira RM que realizou, Inês caiu, batendo forte no chão, devido a uma fraqueza muscular sentida no membro inferior (MI) direito. Também, nos relatou que foi um momento muito constrangedor e momentâneo, e logo tudo voltou ao normal.

Após a ocorrência da queda, Inês relatou o facto ao psiquiatra que a orientou, insistentemente, na busca de um apoio médico e que fizesse novos exames. Algum tempo depois, Inês resolveu ir à consulta externa de Neurologia, no Hospital Santo António (Porto). Depois ser examinada e avaliada, o médico estabeleceu o seu quadro clínico com perturbação do equilíbrio, dor, fadiga, alterações esfínterianas, alteração da sensibilidade e

---

problemas cognitivos. Com os resultados desta avaliação, o médico solicitou que Inês realizasse uma punção lombar para confirmar ou descartar a razão de tais sintomas. Após alguns dias, retornou à consulta para tomar conhecimento do resultado do exame realizado. Durante esta, o médico informou-a que no resultado da análise da punção foram encontradas células desmielinizantes confirmando a doença EM. Após este diagnóstico, o médico esclareceu a Inês sobre a EM e lhe deu todas as informações necessárias para que se pudesse cuidar e continuar a sua vida normalmente.

Inês foi orientada para tomar a medicação *imunomodulador beta 1a* (*Avonex*). Após esta consulta, foi encaminhada para as consultas do Hospital de São João (Porto) para um neurologista, e logo começou o tratamento com a medicação acima citada.

Ao receber a notícia da doença Inês não se assustou ou sequer se preocupou com o que o médico havia explicado, porque o que precisava era saber o que estava acontecendo com o corpo dela. Além disso, porque estava com seu marido muito doente e a preocupação maior era com ele, pois tinha que se lhe dedicar quase na totalidade, e com isso passou a não dar muito valor ao seu estado.

Outra situação que a deixou mais tranquila também, é que tinha uma amiga que se encontrava na mesma situação e que já havia explicado como tudo ocorria. Então, Inês resolveu ficar tranquila e levar a doença sem problemas porque sabia que ela podia piorar ou não, como também procurou não desistir de nada que estava acostumada a fazer ou mesmo ficar deprimida.

Ao retornar para casa, Inês conversou com seu marido sobre o diagnóstico da doença e sobre o que o médico havia contado. Como ele se encontrava muito doente não se incomodou. Quanto à filha de Inês, quando soube o que tinha, ela disse que não se preocupava porque sabia que a mãe iria enfrentar muito bem a situação.

Quanto aos parentes, sempre lhe deram todo o apoio que precisou. No que se refere à irmã de Inês sempre teve dificuldades aceitar a doença. Tanto é que, quando Inês passa mal por uma nova crise, a irmã não aceita a situação e acaba por aborrecê-la, e então se afasta para não entrarem em atrito.

Numa determinada época, com o evoluir da doença de seu marido, Inês foi para os Estados Unidos com ele para fazer exames e tratamento. Um dia, o

---

marido dela perguntou se gostaria de ir a alguma clínica ou a um hospital ou mesmo a um consultório médico de um especialista em EM, para se consultar e fazer exames e avaliações para verificar ou confirmar o diagnóstico médico de Portugal. Inês achou melhor não fazê-lo, pois estava ali por causa de seu marido e acreditava no diagnóstico que havia recebido.

Por fim, nos relatou que do início da sua doença até às nossas actividades físicas tinha deixado de acompanhar seus amigos para viagens de curta ou longa distância ou mesmo duração, pois sabia que teria que caminhar muito e isso atrapalharia o grupo porque não conseguiria acompanhá-los como deveria ser. Quer dizer, faria as caminhadas devagar porque ficaria com a perna presa, pesada e cansada fazendo com que diminuíssem os passos.

Contudo, nada a atrapalhou e deixou de fazer o que gosta. Isto é, sempre faz o que tem vontade e sente prazer, só que existe uma diferença, fá-lo devagar e segurança para que não venha trazer-lhe prejuízos.

Na continuidade de nossa entrevista, Inês informou-nos que fazia actividade física sistematizada e orientada (Pilates), e continuou executando-a durante o nosso trabalho. Porém, declarou-nos que gostaria muito de fazer a nossa actividade para experimentar algo novo e averiguar se deixaria de sentir ou se diminuiria o sintoma de desequilíbrio.

## **B. Teste visuo-motor: desempenho e aspectos críticos**

Após a nossa entrevista com Inês, expusemos a proposta do estudo explicando todo o processo e as informações necessárias. Assim, designamos uma data para que retornasse à faculdade para efectuar o teste de MVm.

No mês de Janeiro de 2007, Inês apresentou-se para realizar o teste acima mencionado. E numa sala silenciosa e tranquila da FADE/UP foi arrumado todo o material necessário para a realização deste, estando presente somente a Inês e a orientadora para que não houvesse nenhum agente distractivo ou outra pessoa que pudesse deixá-la tensa e inquieta.

Posteriormente ao conhecimento do espaço e local no qual realizou o teste (1º. momento), Inês adquiriu todo o esclarecimento de como ocorreria o processo e como deveria proceder para que o teste não fosse interrompido por suas dúvidas e receios. Mas, antes de começar, observou dizendo «não parece

---

fácil e nem difícil, mas vamos ver o que consigo fazer». Assim, Inês foi encaminhada para dentro do quadrado disposta à frente do ponto A para o início do teste. Primeiramente, fez os dois ensaios do percurso tentando apreender os detalhes (aprendizagem/memorização), isto é, recolha das relações espaciais. Ao partir do ponto A para o ponto B, tanto no primeiro como no segundo ensaio, Inês percorreu o trajecto com a cabeça direccionada para a frente, com pequena claudicação e com o equilíbrio suavemente alterado, ora para a direita e ora para a esquerda. Assim permaneceu até acabar os ensaios dos percursos sempre procurando manter a postura mais correcta.

Quando alcançou o ponto A, ao fim dos ensaios, os olhos de Inês foram vendados pela orientadora que a dispôs na posição de início do teste, de frente para o centro do quadrado. Perante esta situação, observamos que Inês procurou a haste do ponto A para tocá-la, demonstrando a necessidade de se orientar a partir do momento em que fosse dado o sinal de partida (definição de uma determinada estratégia pré-concebida). Em seguida, a orientadora perguntou se a Inês se encontrava pronta para iniciar o teste, respondendo que sim, foi dado o sinal de 'pronto', o teste foi iniciado e o cronómetro accionado.

Ao iniciar o teste, Inês o fez com passos determinados, calmos e tranquilos em direcção à fita delimitadora lateral do quadrado e ao aproximar-se dela estendeu os MMSS tocando-a. Assim, Inês se distanciou da fita e em seguida se dirigiu para o ponto B até ser alcançado. Neste ponto, deu meia volta e seguiu em frente tentando retornar ao ponto A, mas foi em direcção à fita delimitadora lateral direita. Perante esta, Inês permaneceu por alguns segundos, mas seguidamente partiu em direcção ao ponto A e, novamente, alcançou a fita delimitadora do lado contrário de onde se encontrava (esquerda), onde uma vez ou outra perdia o equilíbrio, e para retomá-lo fazia pequenas pausas. Assim, onde se encontrava tentou reorientar-se e, ao retomar o percurso, foi para o centro do quadrado lentamente, com suave desequilíbrio, o que fez Inês parar. Perante a situação, movimentou a cabeça de um lado para o outro, como se estivesse visualizando o espaço (em busca de uma referência) onde se encontrava, à procura para onde ir. Contudo, fez uma observação dizendo que "estava perdida" e não sabia "para onde ir", mas mesmo assim decidiu seguir, virou à esquerda e caminhou directo para o ponto A. Ao alcançá-lo tocou a haste com as duas mãos, voltou-se pelo lado



esquerdo e seguiu, lentamente, para o ponto C. Ao partir para o ponto C, Inês deslocou-se lateralmente até à fita delimitadora direita, tocando e soltando-a várias vezes, movimentava os MMSS horizontalmente, em busca da haste do ponto C. Em seguida, deu dois passos para trás, parou, deu mais dois passos lateralmente à esquerda, depois retornou para a fita delimitadora passando a mão nela. Seguidamente, Inês partiu para o centro do quadrado e, mais uma vez, comentou que “estava perdida”, mas logo fez  $\frac{1}{4}$  de volta e foi, lentamente, com os braços estendidos em direcção ao ponto C. Ao alcançá-lo tocou-o com a ponta do pé em sua base e depois com uma das mãos na haste interna e com a outra na externa tentando identificar o local onde se encontrava. Na frente do ponto C, fez meia volta e partiu em direcção ao ponto A, só que em diagonal direita, desviando-se do alvo. Com isso, alcançou a fita delimitadora tocando-a a procurar o ponto A. Permaneceu parada por uns segundos, depois deslocou-se lateralmente e retornou para o mesmo lugar tocando com a mão direita na haste externa (delimitadora do espaço). Daí, deu uns passos para trás e se deslocou de lado (direito) até alcançar o ponto A, finalizando o teste (cf. Figura 22).

Quando acabou o teste e a venda foi retirada dos seus olhos, Inês se expressou dizendo: “Fiquei perdida e um pouco perturbada”, e olhava tudo à sua volta.

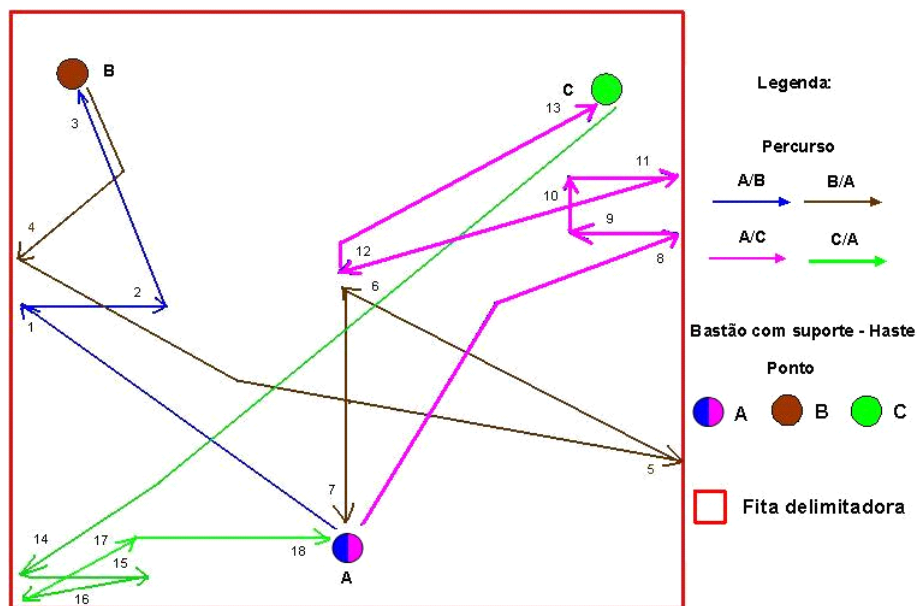


Figura 22: Percurso do Teste de MVm (1º. momento) de Inês

---

Após este teste, Inês participou do programa de actividade física que fora desenvolvido em vinte quatro (24) sessões, no período de sete semanas e, em seguida foi marcada uma data de retorno para realizar o teste de MVm (2º. momento).

No mês de Abril de 2007, Inês compareceu para realizar o teste (2º. momento) acima mencionado. Na mesma sala, silenciosa e tranquila da FADE/UP, foi arrumado todo o material necessário para a sua realização, estando presente somente a Inês e a orientadora para que não houvesse nenhum factor distractivo ou outra pessoa que pudesse deixá-la tensa e inquieta, do mesmo modo como foi cumprido no teste (1º. momento).

Inês foi conduzida para a sala de teste e, mais uma vez recebeu toda a indicação necessária sobre o processo de execução, para que recordasse os procedimentos e o teste pudesse ser cumprido sem interrupção. Antes de começar foi-lhe perguntado se estava pronta, e Inês declarou que estava tranquila e iria executá-lo “sem preocupação”.

Desta maneira, a orientadora conduziu Inês para dentro do quadrado e a acomodou à frente do ponto A para o início do teste. Primeiramente, como no teste (1º. momento), fez os dois ensaios do percurso procurando perceber todos os detalhes (exercitação/optimização da tarefa), isto é, os índices pertinentes do espaço envolvente.

Quando se encontrava preparada, Inês recebeu autorização da orientadora que lhe deu sinal para iniciar o ensaio, partindo do ponto A para o ponto B. Um facto importante observado é que tanto no primeiro como no segundo ensaio, Inês realizou o trajecto com o olhar direccionado para a frente, como no teste (1º. momento), com mais segurança e determinação. Ao alcançar o ponto B, Inês parou, segurou na haste com uma das mãos, fez meia volta segurando-a, olhou para a frente e prosseguiu assim até ao último percurso do ensaio, do ponto C para o ponto A, diferenciando do teste (1º. momento).

Ao retornar ao ponto A, após os ensaios, os olhos de Inês foram vendados e disposta de costas, frente do ponto A. Nesse instante, a mesma segurou na haste para se orientar (referenciação estratégica), para momento em que fosse dado o sinal de partida.

Na sequência, Inês disse que se encontrava preparada, e então a orientadora deu o sinal de 'pronto', sendo o teste iniciado e o cronómetro accionado.

Inês iniciou o teste com calma e tranquilidade, como no teste (1º. momento). No entanto, no cumprimento do teste (2º. momento) Inês o fez com mais segurança, firmeza e agilidade, demonstrando que estava concentrada, confiante e sabendo o que estava a fazer, em comparação com o teste (1º. momento). Após alguns passos no início, próximo do ponto B, estendeu os MMSS à altura da cintura à procura da haste e foi directa para o alvo, sem desviar o percurso até alcançá-lo, mas ainda com suave desequilíbrio. Em seguida, deu meia volta, parou, segurou na haste com uma das mãos, orientou seu corpo para a frente e prosseguiu com determinação. Porém, no meio do percurso desviou-se para a fita delimitadora, alguns centímetros à direita do seu objectivo e em seguida alcançou o ponto A. Parou, segurou na haste, voltou-se e regressou na direcção do ponto C e partiu com perseverança até alcançar o alvo. Depois, deu um giro sobre si mesma, segurou na haste e partiu em direcção ao ponto A. Antes de alcançá-lo se desequilibrou e desviou o percurso, parou, elevou os MMSS à altura da cintura e procurou a haste, deu dois passos para a esquerda e seguiu em frente caminhando directamente para o ponto A, onde finalizou o teste (cf. Figura 23).

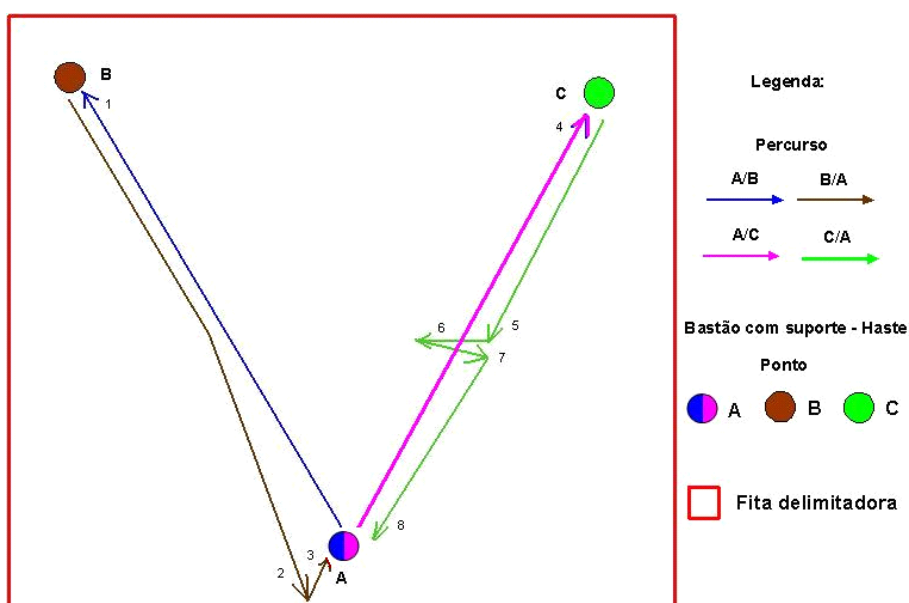


Figura 23: Percurso do Teste de MVm (2º. momento) de Inês

---

Inês executou o teste (2º. momento) com eficiência, perfazendo o tempo de um minuto e trinta e seis segundos (1min36seg), com dezasseis (16) erros, ficando muito abaixo do que ocorreu no teste (1º. momento) onde havia gasto quatro minutos e vinte segundos (4min20seg), com cem (100) erros.

Verificamos que Inês teve um bom desempenho motor se comparado com o teste (1º. momento). Então, entendemos que na fase de familiarização com o(s) objecto(s) do teste Inês definiu um tipo de estratégia exploratória que deu resultado positivo, isto é, permitiu-lhe uma apreensão global do arranjo espacial desses mesmos objectos, formando um particular mapeamento cognitivo. Estes resultados mostram por um lado, que a precisão das representações espaciais depende da maneira como a aquisição das informações é organizada, e por outro lado, que a experiência visual vivenciada teve um efeito determinante nesta organização.

### **C. Sessões da Actividade Física: desempenho e aspectos críticos**

No início do mês de Março de 2007, logo após à realização do teste (1º. momento) de MVm e do exame com IRMf, Inês compareceu na FADE/UP para começar a nossa actividade física. Naquele momento, Inês encontrava-se muito bem disposta, tranquila e preparada para as actividades.

Antes de iniciar as sessões foi explicado a Inês como estas iriam transcorrer e que deveria focar sua atenção nos movimentos e informações que seriam passados para que pudesse executar correctamente as tarefas, pois tudo seria explicado e repetido conforme a necessidade dela. Assim, foram verificadas sua posição e localização no espaço, como também sua postura fora corrigida no decorrer da actividade física.

Durante as quatro primeiras sessões de actividade física, percebemos que Inês cumpriu as tarefas solicitadas com um pouco de dificuldade devido à falta de vivência dos movimentos e pela complexidade de execução de algumas habilidades, encontrando-se um pouco tensa. Quer dizer, ao movimentar-se e deslocar-se, fazia-o com suave perda de equilíbrio, com uma pequena claudicação membro inferior esquerdo por senti-lo preso, olhava para o chão, desorientava-se na execução. Possuía uma óptima compreensão de todas as informações que lhe foram determinadas, buscando sempre a

---

correção de erros. Inês conseguia executar os movimentos dissociando os segmentos corporais (diferenciação cinestésica), sempre esteve tranquila e com determinação nas tarefas que teria que executar.

Portanto, para que melhorasse o desempenho de Inês, cada movimento foi ensinado por partes, começando pelos MMSS, a seguir os MMII, o deslocamento e, por fim, a execução completa do movimento. Mesmo assim, foram fundamentais as várias repetições dos movimentos para que Inês pudesse percebê-los como um todo e tomar consciência dos seus segmentos corporais movendo-se num determinado espaço.

Quanto aos movimentos acompanhados com música, tinha um pouco de dificuldade em perceber a música e executar o movimento. Porém, com sua dedicação e esforço foi, aos poucos, melhorando sua capacidade de percebê-los, de melhorar seu desempenho e de dominar o próprio corpo durante a sua execução.

Da quinta à décima sessão, Inês começou a descontraír-se mais, melhorando o controlo do corpo (equilíbrio) e passou a manter o olhar mais direccionado para a frente, além de ter mais consciência das tarefas a realizar, corrigindo e executando os movimentos com mais facilidade.

Daí em diante, sempre obteve progressos na performance. Contudo, durante o período de actividade física, só uma situação a fazia regredir e a proceder como no início das nossas sessões, conforme relatado por ela: quando tomava a medicação, mesmo depois de dois dias, durante a prática das habilidades motoras, executava os movimentos mais lentamente, tinha o controlo corporal diminuído (perdendo muito o equilíbrio), bem como sua percepção ficava um pouco prejudicada, aquando das informações transmitidas. Quer dizer, Inês entendia as solicitações mas sentia um défice de processamento e a respectiva programação levava a que as respostas fossem lentas. Porém, na sessão seguinte já estava a realizar as habilidades motoras como antes da ingestão da medicação, aperfeiçoando sua performance gradualmente, como se nada tivesse acontecido.

Da décima primeira à vigésima quarta sessão Inês já se encontrava descontraída, sempre atenta às actividades e à sua forma de execução. Quanto ao equilíbrio e à claudicação, melhoraram o suficiente para que tivesse mais confiança em si, mantendo-se estável até o fim da actividade programada.

---

Contudo, do início ao fim das actividades, Inês fez os exercícios de relaxamento e visualização mental dos movimentos aprendidos (padrões motores) muito concentrada: conseguiu sempre permanecer de olhos fechados, relaxada e concentrada na tarefa que cumpria. E, desde a primeira vez que a realizou, conseguiu-se desligar quase que totalmente do ambiente, das pessoas à sua volta e se centrar apenas nas orientações determinadas, que quase dormia. E, quando do término do relaxamento, dizia sentir o corpo mais leve e descansado e que à noite dormia melhor (sentia um bem-estar reconfortante).

Quanto à aprendizagem dos padrões motores, observámos que na execução primeiro movimento (a prática dos três passos), fácil de execução, Inês fê-lo com facilidade, mesmo estando com os membros superiores em elevação lateral acima da linha dos ombros.

Por vezes, se desequilibrava um pouco, mas nada que não fosse compreensível e normal perante a realização da tarefa sobre uma faixa de alcatifa, à qual não estava habituada. Entretanto, superando-se, nas sessões seguintes, conseguiu executar com facilidade as habilidades ensinadas.

Quando foi aplicado o segundo padrão motor, a prática do troca-passo, de complexa execução, Inês ao tentar cumpri-lo, desequilibrou-se bastante nas primeiras vezes, atrapalhando-se com o movimento dos MMII. Entretanto, sua evolução sucedeu nas sessões posteriores, principalmente após a utilização de movimentos similares aos dos padrões motores, durante a parte principal da sessão. Este método permitiu que Inês vivenciasse um movimento (experiência corporal) que jamais havia praticado, conforme nos revelou. Portanto, com o decorrer das sessões, seu desempenho melhorou de forma gradual, principalmente após a introdução de movimentos similares aos dos padrões motores, durante o trabalho de motricidade global. Assim, o recurso foi de grande valor, porque permitiu que ela realizasse o padrão motor com mais consciência, leveza, firmeza e segurança, possibilitando melhor desempenho.

Quanto ao terceiro padrão motor, a prática do meio pivô e meia volta, mais complexos na sua execução, Inês executou-os com perda de equilíbrio, nas primeiras vezes. Então, procurámos um modo de permitir a vivência corporal de outros movimentos similares durante o trabalho de motricidade

---

global, desta vez referidos a este padrão motor, para que pudesse progredir no seu desempenho.

Por volta da décima quinta sessão, quando o aprendizado destes movimentos foi incluído, Inês os aperfeiçoou particularmente após a junção dos três padrões motores de forma sequenciada.

Daí por diante, foi adquirindo mais segurança e confiança, favorecendo a evolução da sua performance, aumentando a concentração (focalização atencional) durante a execução das tarefas requeridas de forma gradual no desenvolvimento e aquisição de aprendizagem das habilidades motoras.

Na verdade, com a sucessão das experiências corporais foi melhorando suas capacidades perceptiva e de execução, mesmo com as dificuldades aqui descritas. Esta evolução foi mais evidenciada quando os padrões motores foram executados de forma sequencial.

#### **D. Análise crítica e comparação dos resultados**

Conforme a descrição na metodologia, a execução dos testes foram antes e após a prática da actividade física sistematizada.

O teste (1º. momento) de memória visuo-motora (MVm), foi aplicado logo após a nossa entrevista e preenchimento dos dados de Inês. Em seguida, Inês realizou o primeiro teste de MVm completando em quatro minutos e vinte segundos (4min20seg), com cem (100) erros.

Após a participação na actividade física programada, Inês efectuou o teste de MVm (2º. momento) em um minuto e trinta e seis segundos (1min36seg), com dezasseis (16) erros. Melhorou o seu desempenho (uma notória carta aloccêntrica) relativamente ao anterior, como podemos verificar no Quadro 13.

**Quadro 13:** Resultados do 1º. e 2º. teste de MVm de Inês

Itens Doentes	1ª Avaliação		Observações	2ª Avaliação		Observações
	Tempo	Erros		Tempo	Erros	
Inês	4´20"	100	Completo o percurso	1´36"	16	Completo o percurso

Neste teste, observou-se que Inês foi capaz de se orientar e de demandar suas representações espaciais da memória definindo muito bem suas referências visuo-espaciais internas e externas (vigilância perceptiva constante), orientando-se em termos de espaço e tempo controlando a postura e o movimento do próprio corpo, confirmado por Paillard (1980). Em termos perceptivos, Inês organizou positivamente os seus referenciais egocêntricos (seu corpo vs meio envolvente) e allocêntrico (representações da envoltória). Assim, dominando a mecânica do movimento ao cumprir a tarefa, possibilitou a Inês mostrar sua evolução acentuada no desempenho perante a eficácia no teste (2º. momento): cumpriu o percurso evocando o mapa espacial, evidente na diminuição quer do tempo, quer dos erros (melhoria da noção espaço-temporal).

Após a actividade física programada, verificamos uma melhoria na execução das tarefas motoras e um certo desenvolvimento no equilíbrio táctil-quinestésico. Podemos dizer que Inês modificou seu comportamento, evidente na competência motora posterior à exercitação. Quer dizer, o foco atencional de Inês foi mantido, como uma vigilância perceptiva, como afirma Botelho (1998), porque o processo de manutenção da focalização dá-se aquando da sensibilização de um conjunto de regiões cerebrais, ao realizar-se a tarefa principal, como aborda Lent (2004). Logo, deduz-se que a quantidade de práticas realizadas por Inês foram suficientes para que a rede neuronal fosse activada, para conseguir manter a atenção na tarefa seleccionada. Assim, recuperando da memória o mapa cognitivo-espacial, orientou-se em termos de espaço para que a tarefa fosse finalizada (cumprida), mantida pela memória de trabalho, conforme afirma Wolfe (2004).



---

Portanto, também podemos referir que Inês direccionou o seu foco de atenção num determinado alvo, que agiu na retenção e evocação da informação, além de controlar o processo que mantém as informações na memória de curta duração, como afirmam Gallagher, French, K. Thomas e J.R. Thomas (1993) para quem a atenção selectiva é um processo que influi na codificação das consignas particulares referidas às tarefas e controlam o processo que retém as informações necessárias na memória de curta duração; como também declaram Treisman e Craik (cit. por Ladewig, 2000) informando que a atenção selectiva percebida e codificada pela memória pode facilitar a recuperação da informação, o que foi verificado no teste (2º. momento).

Este processo sistemático de atenção e decisão é posto em acção pelo aprendiz para que possa, da melhor maneira, utilizar os seus recursos perceptivo-motores, isto é, que a informação armazenada seja utilizada de maneira eficaz fazendo menos esforço mental, relacionado com os processos de atenção e decisão (Botelho, 1998), para executar a tarefa. A análise destes resultados permitiu-nos considerar que na região parietal anterior não existe(m) placa(s) de esclerose, ou se existirem não interferem no processo de aprendizagem ou foram supridos com as tarefas desenvolvidas. Assim, possibilitou à Inês a facilidade de reconhecer a posição do seu corpo no espaço, mesmo estando com os olhos vendados, e sem que se desviasse do trajecto, revelando uma grande eficácia perceptivo-motora (apenas cometeu dezasseis erro) para assim conseguir efectuar o teste, após a prática da actividade física programada (conforme o que atrás afirmamos sobre os seus referenciais). Isto, porque atrás do córtex motor, está localizado o córtex somato-sensorial (recepção de estímulos sensoriais), que favorece o envio e a recepção da informação para os músculos executarem os movimentos, além da recepção da informação sobre a temperatura e tacto ambiental, como as sensações de dor, a pressão na pele e a posição dos membros (propriocepção), como declara Wolfe (2004).

No mês de Março de 2007, dois dias antes do exame com IRMf, no SMIC, Inês fez o ensaio da tarefa motora e cognitiva, que fora efectuada antes da prática da actividade física programada, além da orientação face aos dois paradigmas a serem trabalhados.

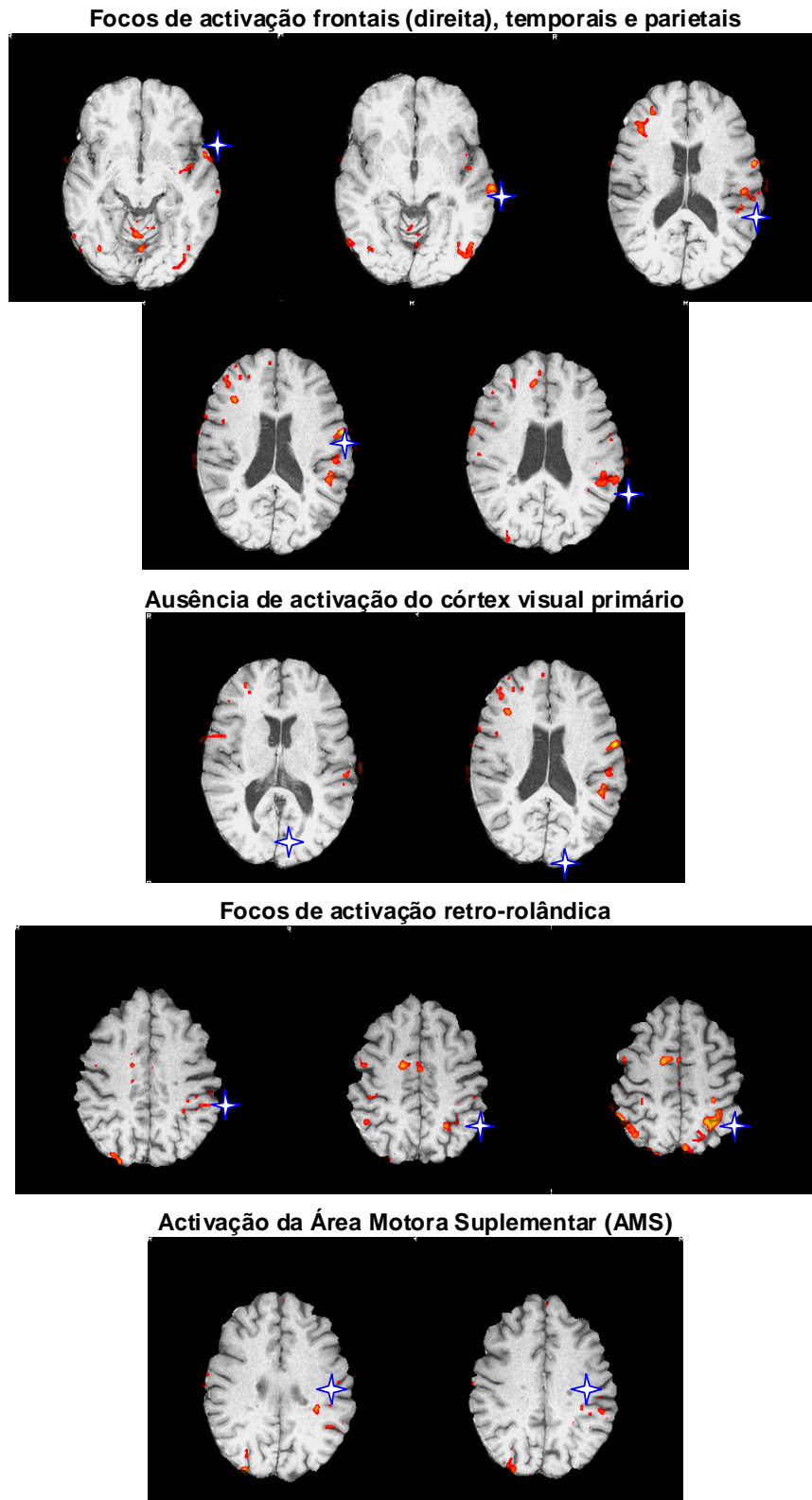
---

Quando foi realizado o exame com IRMf, executando a tarefa motora de reacção pedal de Nelson e a tarefa cognitiva de visualização mental dos padrões motores, Inês encontrava-se com 50 anos de idade.

Após o ensaio das tarefas acima mencionadas, foi marcada uma data para que o exame com IRMf fosse efectuado.

Contudo, antes da prática da actividade física, no SMIC, foi efectuado o exame com IRMf, executando a tarefa motora de reacção pedal de Nelson direita (RPNd) no qual Inês obteve o resultado 224,5mlseg. Em simultâneo, foram observadas e investigadas a activação de várias áreas cerebrais, por meio do estímulo da tarefa realizada, em que se pôde detectar: focos de activação frontais (direita), temporais e parietais, ausência de activação do córtex visual primário, focos de activação retro-rolândica e activação da área motora suplementar (AMS).

Logo abaixo, na Figura 24, podem-se visualizar as IRMf das áreas cerebrais activadas durante a tarefa de reacção pedal de Nelson, no primeiro exame.



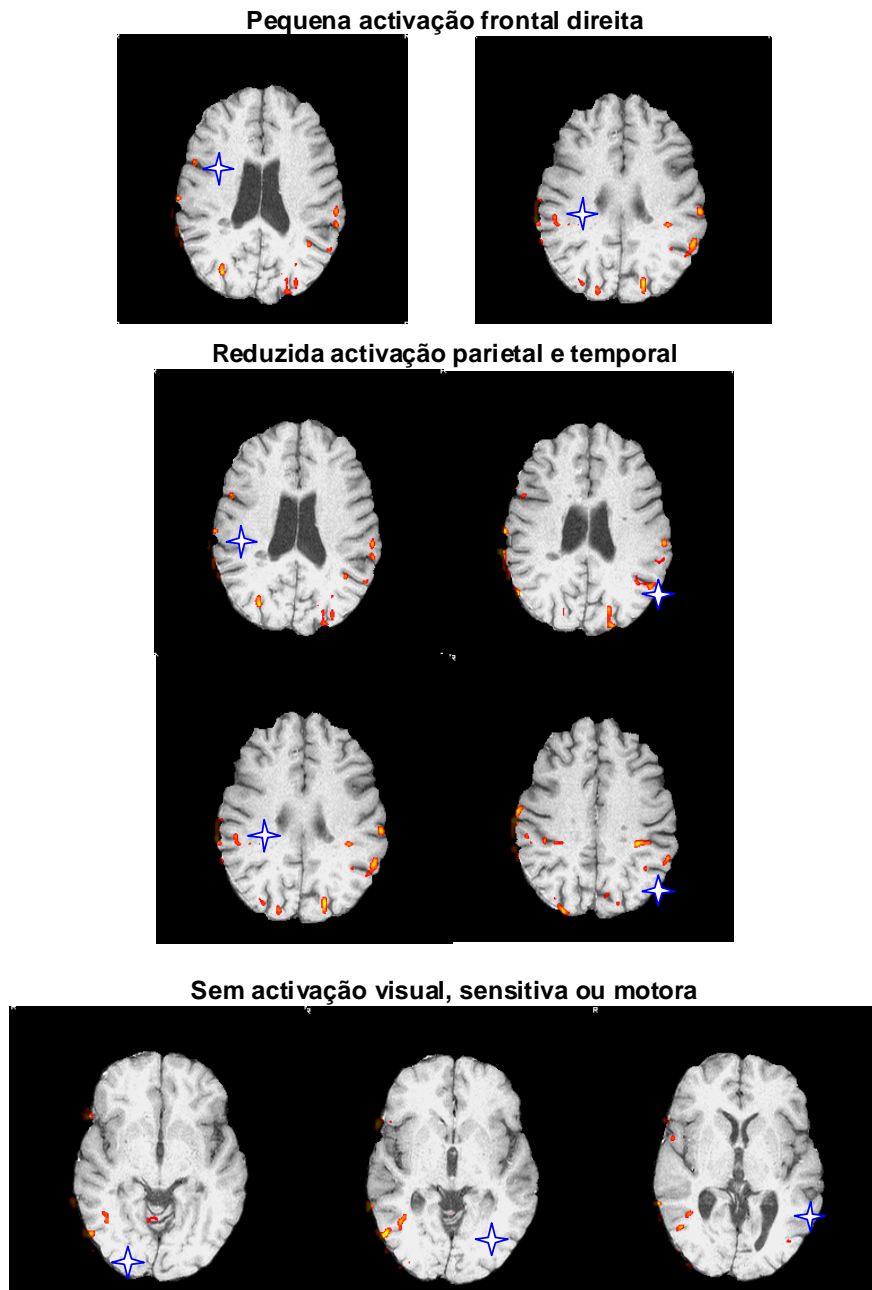
**Figura 24:** Imagens por RMf do 1.º. exame de RPNd de Inês

Após a prática da actividade física, foi cumprido o segundo exame com IRMf, com a mesma tarefa, no qual Inês obteve o resultado 223,0mlseg. Foi possível verificar a activação de várias áreas cerebrais, especificando como:

---

pequena activação frontal direita, reduzida activação parietal e temporal, sem sinais de activação visual, sensitiva ou motora.

Logo abaixo, na Figura 25, podem-se visualizar as IRMf das áreas cerebrais activadas durante a tarefa de RPNd, no segundo exame.



**Figura 25:** Imagens por RMf do 2º. exame de RPNd de Inês

Estes tempos relacionam-se com o comando de voz (percepção auditiva), o largar da régua (percepção visual) e a preensão da régua face ao início do movimento (reacção). Contudo, observamos que entre a realização da

primeira para a segunda tarefa motora ocorreu uma descida no tempo total de sua execução, como podemos averiguar no Quadro 14 abaixo discriminando.

**Quadro 14:** Resultados do 1º. e 2º. teste de RPNd de Inês

Doentes	Itens	1ª Avaliação		2ª Avaliação	
		Pé Direito	Pé Esquerdo	Pé Direito	Pé Esquerdo
Inês		224,5	-	223,0	-

Com estes resultados foi possível observar que o tempo de execução foi menor no teste (2º. momento) em relação ao teste (1º. momento). Quer dizer, que a actividade física (trabalho aeróbio, de força e relaxamento) proporcionou a aprendizagem, com o aumento da capacidade perceptivo-motora, modificando o comportamento de Inês ao reter a competência por longo período de tempo armazenando as informações na memória que foi transformada em situação experimentada permitindo uma melhor execução da tarefa durante a IRMf. Confirmada por Schmidt e Wrisberg (2008), dizem que a aprendizagem motora possibilita a alteração no interior do indivíduo capacitando-o para realizar tarefas (ter habilidades), aumentando o seu nível conforme a vivência inferida pela observação dos níveis de performance, conquanto saibamos de antemão que nem sempre existe correspondência directa entre performance e aprendizagem. Como também, confirmada nos estudos de Magill (2007) que as mudanças internas proporcionam a melhoria permanente do desempenho motor.

Todo este processo permitiu a Inês o aumento do foco atencional perante o trabalho específico, mostrado através de focos de activação frontais (direita), temporais e parietais. Estes factos para Pais, Cruz e Nunes (2008b) são a evidência de que a memória de trabalho dependente dos lobos frontais intactos, por serem essenciais na triagem de prioridades, no processamento do fluxo ininterrupto de sensações, emoções, pensamentos, que chegam e circulam de maneira estável no cérebro. Isto, porque a memória de trabalho é responsável pela manutenção passiva temporária da informação (atenção ou memória imediata) e pela manipulação da informação (memória de trabalho propriamente dita) materializada pela extensa rede neuronal que envolve com

---

predominância o córtex pré-frontal e as regiões parietais, que proporcionou a Inês a realização do teste (1º. e 2º. momento) de RPNd com competência, o teste (2º. momento) foi inferior ao teste (1º. momento) porque esteve confiante, segura e rápida perante a execução (comportamento motor). Assim, Godinho et al. (2000), declaram que este processo acontece desde o início do aparecimento do estímulo e processamento até à programação e resposta adequada. Isto porque o processamento da informação e a redução da agilidade mental de Inês foram modificados com a prática da actividade física sistematizada, superando o défice na percepção visuo-espacial, que Clemmons (cit. por Maia, 2006) diz acontecer.

No entanto, Inês inteirou-se do processar da informação das habilidades motoras a serem desenvolvidas através das actividades motoras, em um processo contínuo e diário, promovendo a actividade neuronal para que conseguisse superar as dificuldades e apresentar um novo comportamento, confirmado por Godinho (1999). Para tal, Inês conseguiu condicionar o movimento e integrar as informações relacionadas a acção possibilitando na condução do *feedback*, a comparação do valor visado com o valor efectivo perante a quantidade e precisão da informação e do tempo disponibilizado para Inês. Assim, esta situação ocorreu porque Inês conseguiu corrigir erros e assegurar a sua adaptação evoluindo conforme a sua capacidade em atribuir significado à informação (estímulos), confirmado nos estudos de Godinho et al. (1999). Este significado da informação nos proporcionou entendimento de que Inês conseguiu a adaptação do SN pelas mudanças ocorridas no seu dia-a-dia, confirmado nos estudos de Lent (2004), conforme suas declarações no decorrer das actividades físicas, bem como a nossa observação no decorrer do processo ensino-aprendizagem, e que Paillard (1980) atesta ser o processo de plasticidade comportamental a margem da adaptabilidade perante a novas situações, assim necessitando da formação de novas configurações coordenativas e sua fixação na estrutura responsável pela adaptação.

Com toda esta conduta foi verificada a diminuição de activação das áreas cerebrais, mesmo não sendo registado, no primeiro e segundo exame, a activação do córtex visual primário. Portanto questionamos o por quê do córtex visual primário não ter sido activado? Assim, entendemos que a não sinalização da visualização da régua para executar o movimento de preensão

---

durante o exame de IRMf, pode ter sido devido à automatização «automatismos “programados” na zona motora» segundo Renaud (1980, p.17), como a motora suplementar (AMS) que é especializada no controlo voluntário do movimento e o córtex sensitivo (área retro-rolândica). Nesta visão Guyton e Hall (2006), Schmidt e Wrisberg (2008) e Perez e Bañuelos (cit. por Campos, 2004) certificam que a análise e informação do ambiente sobrevindas da visão, audição, tacto e cinestesia, proporcionou a Inês tomar decisões sobre a tarefa a ser realizada e seus planeamentos, podendo tal experiência provocar uma reacção imediata ou ser guardada como memória, ou ainda quando da excitação da habilidade em paralelo exigindo a atenção de Inês tornou que o movimento pedal automatizado, dando ênfase à focalização atencional (concentração deslocação da régua).

No tocante às activações parietais activadas no decorrer do teste, a parte anterior que é designada como córtex somato-sensorial responsáveis pela recepção dos estímulos sensoriais, foi-nos possibilitada a percepção de a informação ter sido recebida e transferida para os músculos efectuarem o movimento (preensão da régua), bem como possibilitou Inês perceber a posição dos membros (propriocepção), como é designado por Wolfe (2004). Assim, notou-se focos de activação nas áreas pré-frontais, frontais, temporais e parietais, conforme a sintetização das informações sensoriais internas e externas, isto é, houve uma alteração sináptica eficaz dos neurónios das áreas corticais e subcorticais responsáveis por determinados tipos de comportamento, como é afirmado nos estudos de Guyton e Hall (2006) e Wolfe (2004). Tal foi observado na obtenção das imagens conforme as activações retro-rolândica onde estão situadas as áreas sensitivas e associativas. Assim, pudemos deduzir que Inês conseguiu codificar as informações recebidas, organizá-las e processá-las promovendo a modificação na estrutura celular, confirmada por Wolfe (2004), e ainda evocou conscientemente as competências aprendidas, como declara Pais, Cruz, Magalhães, Pereira e Nunes (2003), que possibilitou a mudança pelo processo de recordar, afirmado por Botelho, (1998).

Então, estes resultados conduziram-nos a supor que a actividade física sistematizada promoveu a plasticidade funcional cerebral contendo um papel facilitador para suprimir as debilidades promovidas pelas lesões da doença, e

---

as habilidades funcionais que são sustentadas pelo aumento das activações de áreas corticais especializadas (motora e sensitiva), onde há o aumento de actividade sináptica de uma circunferência ou de uma junção de neurónios – alteração comportamental. Logo, averigua-se que determinadas áreas que foram activadas no primeiro exame não foram no segundo resultando na diminuição de activações corticais, o que é perceptível na verificação dos resultados dos voxels, onde o primeiro exame resultou em 1201 voxels e o segundo resultou em 820 voxels.

Logo, podemos definir que os nossos resultados são confirmados através dos estudos abordados por Cruz e Ribeiro (2003?) que determinaram a ocorrência de mudança na performance, através do tempo e erro na prática da dactilografia, permitindo concluir a ocorrência de adaptação do córtex sensoriomotor e ainda, confirmando através do estudo de Gottlieb (cit. por Wolfe, 2004) e Covolan et al. (2004) que observaram áreas funcionais modificadas devido ao processo de plasticidade neuronal reorganizando a função cortical por lesões ocorridas. Assim, é possível estabelecer que a preparação de Inês por meio da aprendizagem motora, estabeleceu a conectividade e organização de uma nova rede neuronal em que esta nova arquitectura neuronal pôde formar um sistema de menção no qual o gesto motor se pôde tornar mais eficiente. Esta experiência permite dizer que as funções perdidas são recuperadas pela mediação das partes adjacentes do tecido nervoso não afectado, pela alteração qualitativa da função de uma via nervosa intacta que começa a controlar uma função que não possuía e pela utilização de estratégias motoras diferentes para efectuar uma actividade perdida, conforme abordado por Kandel, Schwartz e Jessel (cit. por Silva e Kleinhans, 2006).

Assim, podemos relacionar nossos resultados com os estudos abordados por Rocca et al. (2002) em avaliação de doentes de EMRR destros em uma tarefa motora simples e compararam as IRMf destes com o grupo controlo mostrando que as áreas activadas foram o córtex sensoriomotor primário contra lateral, a área suplementar motora bilateralmente, a área motora do cíngulo bilateralmente, a fissura de Sylvius contra lateral, e nos sulcos intraparietal contra lateral, confirmando a activação da área cerebral sensoriomotora do nosso estudo. Apontamos ainda outro estudo de Rocca et



---

al. (2003) em doentes de EMSP destros e voluntários saudáveis de sexo e idade igualada, que durante o exame com IRMf realizaram uma tarefa motora simples de flexão-extensão dos últimos quatro dedos da mão direita e do pé direito, o que permitiu observarem a reorganização cortical, a reorganização sináptica local, o recrutamento de atalhos paralelos e a reorganização de pontos distantes, que contribuíram provavelmente para as mudanças funcionais, o que também pode confirmar os resultados obtidos no nosso estudo pela observação das imagens recolhidas.

Desta maneira, observa-se que a prática de actividade física sistematizada permitiu, em Inês, a aquisição de novos conhecimentos, aumentar a capacidade de captar e armazenar a informação, recuperando-a quando necessário (memória de longa duração). Este facto sobrevém mediante a quantidade de prática (informação) realizada por Inês que auxiliaram nas alterações estruturais e/ou funcionais sucedidas nas células neuronais e suas sinapses facilitando a condução dos sinais, atestados por Guyton e Hall (2006) e Pais et al. (2003), que permitem acelerar e potenciar a transferência de informação da memória de curta duração para a memória de longa duração, além do processo de consolidação, declarados por Guyton e Hall (2006).

Portanto, podemos comparar de forma positiva o nosso estudo com os estudos relacionados ao treinamento de resistência, exercício aeróbio e força muscular na aptidão física e qualidade de vida em que Gutierrez, Chow, Tillman, McGoy, Castellano e White (2005) confirmam a diminuição do percentual de tempo gasto na postura e aumento de percentual do tempo gasto na fase de balanço para o membro mais afectado, melhorando o modo de andar, bem como a qualidade de vida. Já Petruzzello, Snook, Gliottoni e Motl (2009) estudando o estado de ansiedade e a alteração do humor em dois grupos de doentes EM (um de maior e outro de menor traço de ansiedade) verificaram que após o exercício de intensidade moderada obtiveram reduções no estado de ansiedade e alteração do humor, sendo que as maiores mudanças foram nos doentes com traço de ansiedade quer no grupo de maior quer no grupo de menor. De acordo com estes autores e face a estes resultados mostram-nos que a actividade física promove melhoria de algumas funções orgânicas, bem como a qualidade de vida.

---

Ainda, outros estudos desenvolvidos com actividade física aplicando alongamentos, mobilidade, relaxamento de maneira generalizada, Martini, Botelho e Vasconcelos (2006) verificaram modificações comportamentais no tocante à memória visuo-motora, evidenciando assim um aumento em termos de aprendizagem e reestruturação do traço mnésico; Kerdoncuff, Durufle, Lee Tallec, Lassalle, Petrilli, Nicolas, Robineau et al. (2006) perceberam a melhoria na qualidade de vida generalizada, mesmo sabendo que a função muscular melhora com o exercício, nesta população, com o grau de EDSS inferior a 6; Cattaneo, Jonsdottir, Zocchi e LaRice (2007) mostraram que a reabilitação promoveu uma redução na falha de equilíbrio e melhorou as competências dos doentes; Bjarnadottir, Konradsdottir, Reynisdottir e Olafsson (2007) confirmaram que o exercício aeróbio breve e moderado melhora a aptidão física, bem como não foi observado agravamento dos sintomas; os resultados do estudo de McCullagh, Fitzgerald, Murphy, Dublin e Cooke (2008) apontaram para a mudança de atitude dos doentes, melhoraram a capacidade do grupo em cumprir a prática dos exercícios, a qualidade de vida (QV) e fadiga, bem como proporcionaram melhoria na QV e fadiga para além do programa; Kasser (2009) apontou um quadro conceptual de auto-eficácia; e, Benedetti, Gasparroni, Stecchi, Zilioli, Straudi e Piperno (2009) auferiram diminuição de gasto energético durante a caminhada, a diminuição do balanço decorrente da falta de equilíbrio e a melhora do padrão muscular. Assim, podemos determinar que a actividade física generalizada é viável e favorece a melhoria de anomalias.

Perante estes factos podemos afirmar que as sessões de actividade física sistematizada (alongamento, exercício aeróbio, fortalecimento muscular, e relaxamento) do nosso estudo promoveram em Inês a aprendizagem, como afirma Karpatkin (2005) em seus estudos quando entende ser o exercício um aspecto fundamental para gerir a EM. A actividade física com a respectiva aprendizagem de padrões motores complexos teve influência nas alterações neuroplásticas de Inês. Com efeito, houve melhoria no gesto motor e também alteração comportamental observada durante as sessões de actividade física. Este aperfeiçoamento deveu-se a uma reorganização de toda a estrutura psicomotora desde a captação da informação (estímulos internos e externos) à

---

respectiva codificação/descodificação, organização do programa motor, e decisão–resposta motoras adequadas.

Para melhor visualização das áreas cerebrais activadas durante o 1º. e 2º. exame com IRMf com o paradigma de RPNd, bem como os voxels, podemos observar a síntese no Quadro 15.

**Quadro 15:** RMf de Alto Campo (1,5T) Funcional no teste de RPNd de Inês

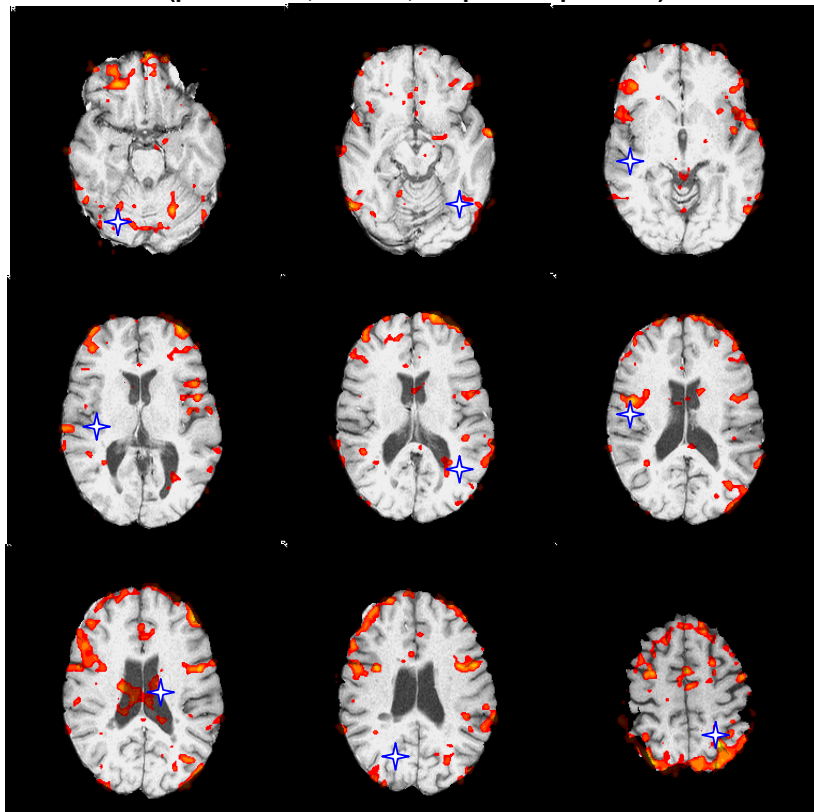
<b>RM de <u>Alto Campo</u> (1,5T) Funcional</b>	
<b>Reacção Pedal de Nelson (direito)</b>	
<b>1º. Exame</b>	<b>2º. Exame</b>
Focos de activação frontais (direita), temporais e parietais	Pequena activação frontal direita
Ausência de activação do córtex visual primário	Reduzida activação parietal e temporal
Focos de activação retro-rolândica	Sem sinais de activação visual, sensitiva ou motora
Activação da Área Motora Suplementar (AMS)	
<b>Valores de Activação (FSL)</b>	
<b>1º. Exame</b>	<b>2º. Exame</b>
1201 voxels	820 voxels

Em relação ao processo de visualização mental (VM) dos padrões motores, ainda no mês de Março de 2007, dois dias antes do exame com IRMf, no SMIC, relacionado com o exame anterior, Inês fez o seu ensaio dessa tarefa cognitiva.

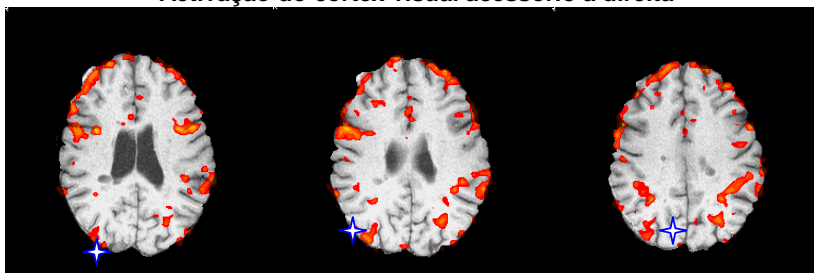
Após o ensaio da tarefa supracitada, o exame com IRMf foi realizado no mesmo dia que a tarefa motora.

Em seguida, antes da prática da actividade física, no SMIC, Inês realizou o primeiro exame com IRMf, cumprindo a tarefa cognitiva de visualização mental de padrões motores Na Figura 26, podemos visualizar as IRMf das áreas cerebrais activadas durante a tarefa: múltiplos focos de activação em áreas de associação (pré-frontais, frontais, temporais e parietais), activação do córtex visual acessório à direita e pequenos focos de activação retro-rolândica.

Múltiplos focos de activação em áreas de associação  
(pré-frontais, frontais, temporais e parietais)



Activação do córtex visual acessório à direita



Pequenos focos de activação retro-rolândica

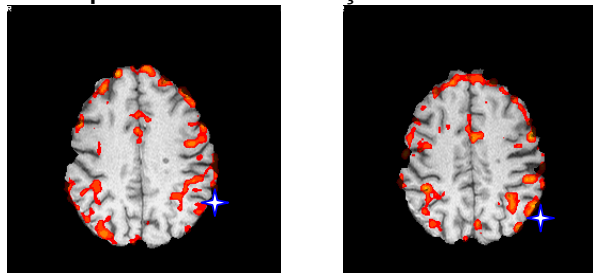
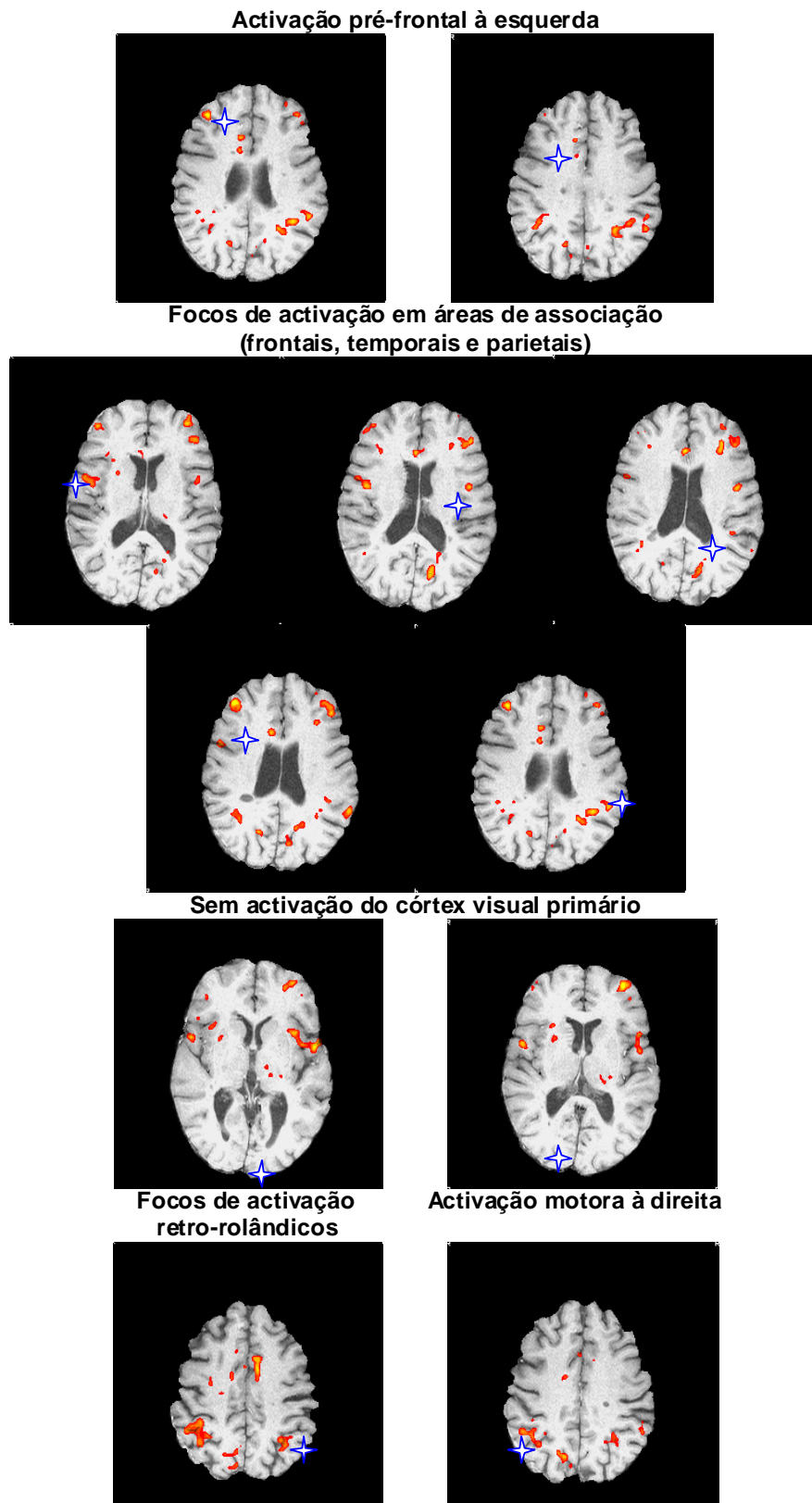


Figura 26: Imagem por RMf do 1º. exame de VM de Inês

Após a prática de actividade física, realizou o segundo exame com IRMf, cumprindo a tarefa cognitiva de visualização mental de padrões motores que resultou na activação das seguintes áreas cerebrais, conforme pode ser verificado abaixo (Figura 27): activação pré-frontal à esquerda, focos de activação em áreas de associação (frontais, temporais e parietais), sem sinais

de activação do córtex visual primário, focos de activação retro-rolândicos e activação motora à direita.



**Figura 27:** Imagem por RMf do 2º. exame de VM de Inês

---

No que refere ao primeiro exame de IRMf, com a sinalização de activação das áreas parietais, localizadas por cima dos ouvidos curvando-se para frente dos lobos occipitais até à parte inferior dos lobos frontais, indicou que Inês percebeu a informação verbal para visualizar e não visualizar mentalmente os padrões motores, conforme estabelece Wolfe (2004).

Após a prática da actividade física sistematizada foi sinalizada a activação das áreas de associação frontais, temporais e parietais, durante o exame de IRMf, permitindo-nos afirmar que Inês teve a capacidade de sintetizar as informações sensoriais internas e externas, geradoras de um crescimento na eficácia da força sináptica dos neurónios nas áreas corticais sub-corticais, conforme já foi mencionado nos resultados da primeira tarefa (RPNd), abordados por Guyton e Hall (2006) e Wolfe (2004), bem como demonstra que houve recepção da informação promovendo a execução de movimentos (factor proprioceptivo), responsável pelos estímulos sensoriais. Ainda foi observada uma pequena activação retro-rolândica (onde estão localizadas as áreas sensitivas e associativas) que podemos abordar como a capacidade que o SN possui em tratar, diferentemente, as informações que chegam para produzir a resposta mais adequada à determinada situação, conforme a afirmação de Mannino (2004). Estes dados nos permitem dizer que Inês mostrou competência em transferir sua atenção de um ponto para o outro, em relação ao espaço, conforme a visão de Ackerman (cit. por Wolfe, 2004), quando de facto conseguiu visualizar mentalmente os padrões motores com movimentos que vão do mais simples até ao mais complexo, demonstrando melhoria perante os défices cognitivos e/ou motores que poderiam advir de múltiplas lesões no SN (comportamento observado no decorrer do desempenho das tarefas solicitadas). Assim, a sinalização desta activação, também nos permite analisar que, durante o exame de IRMf, Inês ao receber o estímulo e focar sua atenção na tarefa mental, mostrou que conseguiu cumprir a tarefa e suprimir as debilidades promovidas pelas lesões da doença, assim como as habilidades funcionais sustentada pela activação de área cortical especializada (sensitiva). Portanto, percebeu-se que Inês focou sua atenção, aquando da visualização dos padrões motores, direccionada à tarefa com habilidades motoras complexas. Ora, esta zona cerebral, está relacionada com a capacidade de direccionar a atenção, reflectir, tomar decisões e resolver

---

problemas, com a função do processamento sensoriomotor e a cognição. Para tal, foi entendido que Inês foi capaz de armazenar a informação e manipulá-la através das acções em sequências (produção de movimento) obtendo uma resposta (mudança de comportamento), conforme descreve Souza (2006), isto é, armazenada a informação na memória, evocou-a e mantendo-a quando houve necessidade. Portanto, como Pais, Cruz e Nunes (2008b) abordam que a memória de trabalho é responsável pela manutenção da informação (atenção ou memória imediata) e pela manipulação da informação (memória de trabalho propriamente dita) que se materializa pela extensa rede que envolve o córtex pré-frontal e as regiões parietais, e também, pelo cíngulo anterior e regiões occipitais (neste exame não foi activado o cíngulo anterior, mas sim o córtex visual direito). Verificamos ainda, que Inês tem capacidade de controlar as sensações e emoções e os pensamentos que circularam em seu cérebro. Por este motivo, as áreas pré-motoras/pré-frontais estão fortemente ligadas às áreas parietais e temporais, onde o córtex pré-motor actua como intermediário de sinais visuais para desencadear sinergias específicas no córtex motor, como descrito por Mackay (2006).

Um outro ponto muito importante no decorrer do exame de IRMf, foi verificar que Inês na visualização dos padrões motores conseguiu activar o córtex visual à direita, que está situado na parte posterior e central mais baixa do cérebro, como os centros cerebrais primários para o processamento dos estímulos visuais, determinando a concentração de Inês na informação principal.

No que diz respeito a prática da VM no decorrer das sessões de actividade física sistematizada, como um procedimento metodológico, permitiu Inês focar a atenção nas informações das instruções para os procedimentos da habilidade na ausência do movimento observável, abordado por Schmidt e Wrisberg (2001, 2008), e que reforça a aprendizagem e o desempenho de uma habilidade motora promovendo a performance, como declara Magill (2000, 2007). Isto é, a prática de visualização mental dos padrões motores em conjunto com a prática da actividade física sistematizada, favoreceu a redução do défice motor, assim melhorando o desempenho devido ao aumento das conexões sinápticas, permitindo à Inês a evolução de sua performance, bem

---

como da consciência corporal, afirmado por Magill (2000, 2007) através de um estudo onde obteve resultados positivos, no decorrer da prática mental, referente à aprendizagem perante a aquisição de habilidade para a solução de problemas. Inês recorreu a várias estratégias para codificar a informação na condução da aprendizagem motora e ao progresso motor, como também promoveu a actividade neuronal para que a mesma pudesse superar as dificuldades e apresentar um novo comportamento (aprendizagem), como informa Godinho et al. (1999). Ainda, Ednier e Landers, Gabriele et al. e McBride e Rothstein (cit. por Magill, 2001 e 2007) declaram que a concepção da prática mental inserida nos trabalhos com indivíduos pouco experientes, alternando-a com a actividade física, pode ser uma estratégia eficiente na melhora da performance do movimento; Alves et al. (cit. por Santos e Alves, 2006) alcançaram como resultado o efeito positivo estatisticamente significativo da visualização mental no rendimento no voleibol; Santos e Alves (2006) concluíram que a visualização mental promove efeitos reais na performance e que os indivíduos passaram a usar esta estratégia como mais uma ferramenta para o treinamento diário. Assim, a transformação comportamental de Inês foi favorecida pela melhora da execução de sequência dos movimentos de padrões motores durante o processo ensino-aprendizagem, aperfeiçoando o seu processamento da informação, conforme declara Weineck (cit. por Oliveira, Okasaki, Keler e Coelho, 2006), facilitando o armazenamento e a recuperação da informação na memória de uma acção.

Assim, pudemos presumir que a aplicação do programa actividade física sistematizada promoveu a plasticidade neuronal, porque as capacidades funcionais são suportadas pela diminuição das activações de áreas corticais especializadas. Isto é perceptível ao verificar os resultados dos voxels, onde o primeiro exame resultou em 5110 voxels e o segundo resultou em 1066 voxels.

Ao compararmos os resultados do teste de memória visuo-motora verificamos uma alteração significativa na capacidade perceptiva. Quer dizer, Inês num primeiro momento percebeu claramente o significado dos estímulos, e o seu desempenho, após o programa de actividade física, revelou que a planificação e programação da acção (gestos motores) foi eficaz (apenas 16 erro, em 1min36seg). Portanto, Inês teve a capacidade de discernimento e nível de proficiência evocando da memória motora os dados suficientes para o



---

desempenho, revelando também uma boa capacidade de atenção e decisão (Botelho, 1998).

Desta forma, podemos afirmar que nosso estudo confirma a activação de várias áreas cerebrais conforme os estudos de Lee, Reddy, Johansen-Berg, Pendlebury, Jenkinson, Smith et al. (2000) que obtiveram resultados positivos na activação cortical, com movimentos de flexão e extensão dos dedos em doentes de EM, isto é, os dados demonstraram que o recrutamento cortical pelo movimento dos dedos pode favorecer mudanças de forma quantitativa e qualitativa do CSM em doentes de EM, o que sugere a reorganização cortical; Rocca, Falini, Colombo, Scotti, Gomi, e Fillipi (2002) quando compararam os grupos observaram a activação do córtex sensoriomotor primário contra lateral, a área suplementar motora bilateralmente, a área motora do cíngulo bilateralmente, a fissura de Sylvius contra lateral, e nos sulcos intraparietal contra lateral, demonstrando que a rede sensoriomotor a foi pouco distribuída nos doentes com EM remitente recorrente; Reddy, Narayanan, Woolrich, Mitsumori, Lapierre e Arnold (2002) relatam actividade aumentada no córtex pré-motor ipsilateral, no córtex motor ipsilateral e no lóbulo parietal inferior ipsilateral com incapacidade global aumentada, concluindo que o padrão da actividade cerebral com movimentos do dedo muda gradativamente com lesão difusa central baixo do cérebro (DCBC) e com incapacidade da mão em doentes de EM, assim entendendo que a lesão e a incapacidade relacionada com as mudanças de activações passiva do dedo, podem reflectir a real reorganização cerebral; Rocca, Gavazzi, Mezzapesa, Falini, Colombo, Mascalchi, et al. (2003) relatam que no cumprimento da primeira tarefa os doentes de EMPS mostraram activações mais acentuadas no giro frontal inferior ipsilateral, no giro frontal inferior ipsilateral, no giro frontal médio bilateral, e no sulco intraparietal contra lateral, enquanto no segundo exame tiveram activações mais acentuadas do córtex sensoriomotor (CSM) e tálamo, como também da fissura silviana superior ipsilateral, o que determinaram que ocorre plasticidade cortical em pacientes com EMPS podendo obter papel limitador nas lesões em EM, e que as habilidades funcionais são sustentadas pelo aumento das activações de áreas corticais especializadas; Fillipi, Rocca, Mezzapesa, Falini, Colombo, Scotti et al. (2004) observaram um aumento de activações contra lateral do córtex motor primário (CMP), do córtex

---

sensoriomotor secundário (CSMS) e do giro frontal inferior durante a execução de uma tarefa simples da mão dominante. O aumento da activação contra lateral do CSM foi, também, no decorrer do desempenho da mesma tarefa motora com a mão não-dominante e com suporte da mão dominante. Durante a execução da tarefa motora complexa com membros superiores e mais baixos dominantes, obteve-se um aumento das conexões (lóbulo frontal, incluindo a ínsula e o tálamo) considerado na função motora, sensorial, e o multimodal na integração do processamento. Ao comparar as activações cerebrais, no decorrer da tarefa simples vs tarefa motora complexa, observou-se a organização somatotópica do movimento associado ao córtex cerebral e cerebelar retido nos doentes com SCI. Assim, observando a reorganização cortical, a reorganização sináptica local, o recrutamento de atalhos paralelos, e a reorganização de pontos distantes, que provavelmente, contribuíram nas mudanças funcionais.

Raineteau e Schwab (2001) evidenciam a reorganização funcional significativa no SNC de um indivíduo adulto após uma lesão incompleta da medula espinal. A plasticidade sináptica nos circuitos existentes e na formação de novas ramificações colaterais são de grande importância para o processo de recuperação. Estes processos de reorganização podem ocorrer nos centros motores cortical e subcortical, na medula espinal abaixo da lesão, e nos intervalos poupados da fibra que conectam os centros. Estes estudiosos afirmam que, a nível funcional e estrutural pode ocorrer plasticidade espontânea potenciada pela actividade e por “específicas manipulações experimentais” (Idem et ibidem, p.263).

Gazzaniga e Heatherton (cit. por Silva e Kleinhans, 2006) dizem que na ocorrência de uma lesão no cérebro, as áreas que estão ligadas podem assumir parcial ou totalmente as funções da área lesada envolvendo todo o SNC, do córtex à medula espinal.

Estes processos permitiram e confirmam o aumento de conexões neuronais (plasticidade estrutural e/ou funcional) de maneira a organizar ou reorganizar o desenvolvimento ou funcionamento do organismo, suprimindo as necessidades de determinadas áreas do SNC de Inês auxiliando na aprendizagem, isto é, uma nova adaptação, como declara Hird et al. (cit por Magill, 2007).

Quer dizer, a visualização mental dos padrões motores em conjunto com a prática da actividade física, favoreceu a redução do deficit motor e a melhora do desempenho devido ao aumento das conexões sinápticas permitindo à Inês a evolução de sua performance, bem como da consciência corporal e sua localização no tempo e espaço. Estas alterações são devidas as mudanças comportamentais (aprendizagem e memória), proporcionadas pela plasticidade neuronal (estrutural e/ou funcional), que alteram a eficiência da sinapse aumentando a transmissão de impulsos nervosos, devido ao maior número de ramificações com o papel facilitador em suprir as debilidades promovidas pelas lesões da doença.

Para melhor visualização das áreas cerebrais activadas durante o 1º. e 2º. exame de IRMf com o paradigma de visualização mental, e também verificar como os voxels foram reduzidos, apresentamos o Quadro 16.

**Quadro 16:** RMf de Alto Campo (1,5T) Funcional na VM de Inês

<b>RM de <u>Alto Campo</u> (1,5T) Funcional</b>	
<b>Visualização Mental</b>	
<b>1º. Exame</b>	<b>2º. Exame</b>
Múltiplos focos de activação em áreas de associação (pré-frontais, frontais, temporais e parietais)	Activação pré-frontal esquerda
Sem activação do córtex visual acessório à direita	Focos de activação em áreas de associação (frontais, temporais e parietais)
Pequenos focos de activação retro-rolândica	Sem sinais de activação do córtex visual primário Focos de activação retro-rolândicos Activação motora direita
<b>Valores de Activação (FSL)</b>	
<b>1º. Exame</b>	<b>2º. Exame</b>
5110 voxels	1066 voxels

---

### 3.4. – Estudo 4 - Gilmara<sup>4</sup>

Aos 32 anos de idade (2000) Gilmara sentiu os primeiros sintomas da EM, que a levou ao médico com um edema na face e perda de visão direita (diminuição da acuidade visual). Na época, já enfermeira em actividade, não tinha a menor noção da causa que induziu a esta situação.

Perante o facto, Gilmara resolveu procurar uma avaliação médica. Neste mesmo dia, sua irmã tinha consulta médica com o otorrinolaringologista e resolveu acompanhá-la para verificar a possibilidade de ser avaliada, pois achava que estava com uma crise acentuada de sinusite.

No momento da consulta, Gilmara explicou o porquê da solicitação de ser consultada pelo especialista. Perante a situação, o médico a examinou e avaliou seu estado chegando ao diagnóstico da sinusite, como ela pensou. Após cinco dias de tratamento verificou a melhora no estado de Gilmara com diminuição do edema na face, mas a acuidade visual que ela possuía permaneceu como no primeiro dia que apareceu.

A Gilmara nasceu em Vilar de Mouros. Quanto à gravidez de sua mãe não se lembra de ter-lhe falado sobre a ocorrência de problema(s).

No período da sua infância recorda ter tido muitos problemas de saúde como a otite, a arritmia, a obstipação intestinal intensificada com a idade, diminuição do equilíbrio provocando muitas quedas, além do normal. Um outro problema que tinha, era a sensação das pernas pesadas ao caminhar o que possibilitava novas quedas, e a maioria delas foram pela diminuição da sensibilidade.

No tocante às doenças, Gilmara teve na infância bronquite asmática manifestada de forma muito delicada e agravada no período de sua adolescência, dentre todas.

Observamos que estas manifestações, na infância de Gilmara, podem ter favorecido o surgimento da EM ou mesmo poderiam ter sido os sintomas da doença provocando vários surtos que não foram pesquisados mais profundamente, pois, segundo os relatos de Gilmara a sua infância e adolescência foram repletos com problemas de saúde.

---

<sup>4</sup> Gilmara é um nome fictício

---

Imediatamente aos episódios descritos, Gilmara nos relatou que não deu a devida importância no início dos sintomas e que só buscou orientação e avaliação médica quando estes estavam num processo avançado.

Quanto aos seus pais e familiares, nos informou não ter conhecimento que alguém manifeste a EM, mas declarou que a maioria de seus familiares por parte de pai possui artrite reumatóide.

### **A. História da Sintomatologia Actual**

No início da idade adulta, por volta dos 18/20 anos de idade, Gilmara percebeu a manifestação de alguns sinais e sintomas de rigidez muscular, dores articulares, dificuldade na motricidade fina que dificultava a apreensão de objectos e a realização de pequenos trabalhos, isto ocorreu de maneira generalizada.

Face à situação supracitada, Gilmara nunca se preocupou em fazer exame e avaliação médica porque achava que era tudo normal. O que a levou pensar desta forma foi a incidência das manifestações destes sinais e sintomas na maior parte de seus familiares por parte de pai, diagnosticada como artrite reumatóide, como anteriormente abordada.

Como estas manifestações eram semelhantes aos sinais e sintomas que seus familiares apresentavam Gilmara não tomou providências médicas, apenas tomava as medicações específicas para a artrite reumatóide (analgésico e anti-inflamatório).

Aos 32 anos de idade quando manifestou os primeiros sintomas da EM, conforme relatada no início deste estudo, Gilmara passou a desconfiar e não aceitar o diagnóstico de sinusite, passado pelo otorrinolaringologista, porque a crise não tinha cessado totalmente, ainda permanecendo a diminuição da acuidade visual.

Logo, Gilmara resolveu procurar outro médico especialista, um reumatologista amigo da família. Este, a aconselhou e a encaminhou para uma consulta de urgência no Hospital Santa Luzia de Viana do Castelo. Quando chegou ao hospital Gilmara foi conduzida para um clínico geral que ao saber de suas manifestações resolveu reencaminhá-la para um oftalmologista do Hospital de São João.

---

Durante a consulta com o oftalmologista, mais uma vez, Gilmaria expôs sua situação esclarecendo os sinais e sintomas apresentados, além dos diagnósticos dados pelos especialistas anteriores. Quando foi examinada e avaliada o médico não conseguiu chegar a um diagnóstico preciso sobre a diminuição da acuidade visual. Perante o facto, o médico solicitou que Gilmaria fizesse uma angiografia oftálmica com contraste.

Em seguida, Gilmaria fez o exame solicitado pelo médico, e enquanto aguardava o resultado da angiografia retornou ao reumatologista para esclarecer os fatos ocorridos. Durante a consulta, o médico solicitou a Gilmaria um exame de ressonância magnética (RM) por achar que possuía um problema ou alteração no sistema nervoso central (SNC).

Após receber o resultado do primeiro exame, Gilmaria foi até o Hospital de São João e voltou à consulta com o mesmo oftalmologista. O resultado do exame de angiografia acusou uma lesão na mácula, e o médico não contente resolveu solicitar outra angiografia oftálmica para verificar se a lesão havia aumentado, porque se assim fosse ele faria um tratamento com laser para evitar a progressão. Mas, em seguida esta opção foi descartada porque não havia ocorrido o aumento da lesão. Ainda assim, solicitou algumas análises para poder descartar determinadas doenças, como por exemplo a toxoplasmose.

Depois de todos estes processos, Gilmaria recebeu o resultado da RM com o diagnóstico de EM. Imediatamente, o reumatologista a encaminhou para um neurologista para que fosse examinada, avaliada e que lhe passasse a medicação específica para a sua condição.

Ao receber a notícia da doença Gilmaria não se assustou ou sequer se preocupou com o que o médico lhe havia explicado, apenas achou que o diagnóstico tinha sido duvidoso e não aceitou a doença, mas mesmo assim começou a fazer o tratamento.

Quando esteve no Hospital de São João com a neurologista, Gilmaria foi avaliada e medicada com imunoglobulinas e cortisona pelo período de um mês. Após este período foi verificada uma melhora dos sintomas, como também retornou para a consulta e a médica complementou seu tratamento com o imunomodulador beta 1a (Avonex).

---

A partir do momento em que começou a tomar esta medicação, Gilmara não teve mais nenhum surto e passou a sentir-se muito bem, um período que durou três (3) anos, mas sempre retornando às consultas para novas avaliações. Em determinado momento, a medicação passou a provocar reacções no seu organismo como ressaca e espasmo muscular em todo o corpo, provocando fortes dores, mas para que amenizassem ou mesmo cessassem o médico receitou um antiinflamatório que ajudou na melhoria gradativa destas reacções.

Num determinado período destes três anos, Gilmara resolveu parar de tomar a medicação impulsionada por três motivos: primeiro, por achar que o diagnóstico era duvidoso; segundo, por não aceitar o seu estado de saúde; e terceiro, por não ter ocorrido mais nenhuma manifestação parecida ou perceber qualquer sinal ou sintoma que fosse da doença.

Esta situação foi sustentada durante uns três ou quatro meses, daí em diante Gilmara resolveu retornar à medicação porque começou a perceber que os primeiros sintomas, relatados anteriormente, começaram a reaparecer.

Quanto aos familiares, sempre lhe deram todo o apoio que precisou. Já, a irmã a trata como se não tivesse nenhuma alteração orgânica relacionada à doença (ignora-a).

No decorrer da entrevista, Gilmara nos revelou que trabalha sem parar, quantas horas forem precisas e possíveis porque não deseja parar para pensar na doença ou sequer dar a chance dela progredir mais rápido ou que a deixe afectar a memória. Esta é sua luta constante durante todos estes anos, após a confirmação do diagnóstico.

Gilmara nos informou que a doença nunca a atrapalhou, sempre fez e continua fazendo o que quer, indo para onde deseja com a disposição que possui, mesmo com os imprevistos surgindo, ora e outra. Às vezes, sente que possui dificuldade em determinadas tarefas, como por exemplo, ficar de pé ou andar, porque sente a perna prender e ficar pesada só que não desiste e força a posição até a sensação passar.

Na sequência de nossa entrevista, fomos informados por Gilmara que naquele exacto momento não estava praticando actividade física sistematizada há alguns anos. Mas, antes de detectar a doença nos declarou que praticava natação, três vezes por semana, e às vezes no fim-de-semana, por achar ser

---

muito importante e porque lhe fazia muito bem, a deixava muita disposta. Porém, declarou-nos que gostaria muito de fazer a nossa actividade para averiguar se deixaria de sentir ou diminuiria o sintoma da perna presa.

## **B. Teste visuo-motor: desempenho e aspectos críticos**

Após a nossa entrevista com Gilmara, expusemos a proposta do estudo explicando todo o processo e as informações necessárias. Assim, designamos uma data para que retornasse à faculdade para efectuar o teste de MVm.

No mês de Janeiro de 2007, Gilmara apresentou-se para realizar o teste acima mencionado. E numa sala silenciosa e tranquila da FADE/UP foi arrumado todo o material necessário para a realização deste, estando presente somente a Gilmara e a orientadora para que não houvesse nenhum agente distractivo ou outra pessoa que pudesse deixá-la tensa e inquieta.

Posteriormente ao conhecimento do espaço e local no qual realizou o teste (1º. momento), Gilmara adquiriu todos os esclarecimentos de como ocorreria o processo e como deveria proceder para que o teste não fosse interrompido por suas dúvidas e receios. Mas, antes de começar, observou dizendo que parecia ser fácil, complementando com o comentário «vamos ver o que consigo fazer». Assim, Gilmara foi encaminhada para dentro do quadrado disposta à frente do ponto A para o início do teste. Primeiramente, fez os dois ensaios do percurso tentando apreender os detalhes (aprendizagem/memorização), isto é, recolha das relações espaciais. Ao partir do ponto A para o ponto B, tanto no primeiro como no segundo ensaio, Gilmara percorreu parte do trajecto olhando para o chão com a cabeça direccionada para frente, com pequena claudicação. Assim, permaneceu até acabar os ensaios dos percursos sempre procurando manter a postura na posição mais adequada.

Quando alcançou o ponto A, no fim dos ensaios, os olhos de Gilmara foram vendados pela orientadora que a dispôs na posição de início do teste, de frente para o centro do quadrado. Perante esta situação, observamos que Gilmara procurou a haste do ponto A para tocá-la, demonstrando a necessidade de se orientar a partir do momento em que fosse dado o sinal de partida (definição de uma determinada estratégia pré-concebida). Em seguida a



---

orientadora perguntou se a Gilmara estava pronta para iniciar o teste, respondendo que Sim. Então, a orientadora deu sinal de 'pronto', o teste foi iniciado e o cronómetro accionado.

Ao iniciar o teste, Gilmara o fez com passos determinados, calmos e tranquilos em direcção à fita delimitadora ao fundo do quadrado e aproximando-se dela estendeu os MMSS tocando-a, deu dois passos para direita, dois para a esquerda, foi para o centro do quadrado, desviou para a esquerda até alcançar novamente a fita, depois seguiu em frente (direita de Gilmara) tentando encontrar o ponto B. Posteriormente, se virou e se distanciou da fita dirigindo-se para o centro do quadrado e depois para o ponto B tentando alcançá-lo. Assim permaneceu por alguns segundos, mas em seguida dirigiu se para o ponto B alcançando-o. Daí fez meia volta e se dirigiu para o ponto A, e novamente alcançou a fita delimitadora lateral de onde se encontrava, onde ora uma e outra vez retornava para o local anterior para retomar a direcção correcta, além de fazer pequenas pausas. Assim, onde se encontrava tentou reorientar-se e, ao retomar o percurso, foi para o centro do quadrado, lentamente, com suave desequilíbrio, o que fez Gilmara parar. Perante a situação, parou por uns segundos e nada disse, como se estivesse visualizando o espaço (em busca de uma referência) onde se encontrava, à procura para onde ir. Contudo, fez uma observação dizendo que «achava que estava perdida e não sabia para onde ir», mas mesmo assim decidiu seguir, virou à direita e caminhou directo para o ponto A. Ao alcançá-lo tocou a haste com as duas mãos, virou pelo lado esquerdo e continuou, lentamente, em direcção ao ponto C. Ao partir para o ponto C, Gilmara deslocou-se lateralmente até à fita delimitadora, tocando e soltando-a diversas vezes e movimentando os MMSS horizontalmente, em busca da haste do ponto C. Em seguida, deu alguns passos para trás, parou, retornou para a fita delimitadora passando a mão nela até onde alcançava. Seguidamente, partiu para o centro do quadrado e, mais uma vez, comentou que «estava perdida», com calma e tranquilidade fez meia volta e foi, muito devagar, com os braços estendidos em direcção ao ponto C. Ao alcançá-lo tocou com uma das mãos na haste interna e com a outra na externa tentando identificar o local, reorientando-se.

Na frente do ponto C, fez meia volta e partiu em direcção ao ponto A, só que em diagonal direita, desviando do alvo. Com isso, alcançou a fita

delimitadora lateralmente ao ponto A. Permaneceu parada por uns segundos, depois virou-se e deslocou-se para o centro do quadrado. Mas, despreocupadamente perseverou no trajecto sem desistir permanecendo completamente desorientada até concluir os cinco minutos, que é o tempo máximo para execução do teste. Quando acabou o teste e a venda foi retirada dos seus olhos, Gilmara se expressou dizendo: “Não é fácil, fiquei completamente perdida e um pouco perturbada”, e olhava tudo à sua volta (cf. Figura 28).

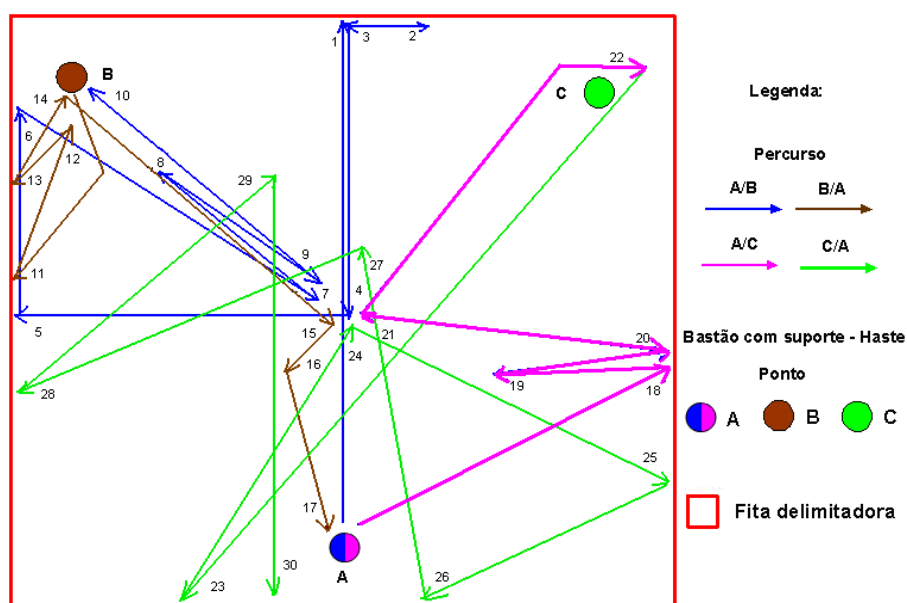


Figura 28: Percurso do Teste de MVm (1º. momento) de Gilmara

Após este, Gilmara participou no programa do estudo que fora executado em vinte quatro (24) sessões, no período de sete semanas e, em seguida foi indicada uma data de regresso para efectuar o teste de MVm (2º. momento).

No mês de Abril de 2007, Gilmara compareceu para realizar o teste (2º. momento) acima mencionado. Na mesma sala, silenciosa e tranquila da FADE/UP, foi arrumado todo o material necessário para a sua realização, estando presente somente a Gilmara e a orientadora para que não houvesse nenhum factor distractivo ou outra pessoa que pudesse deixá-la tensa e inquieta, do mesmo modo como foi cumprido no teste (1º. momento).

Gilmara foi conduzida para a sala de teste e, mais uma vez, recebeu toda a indicação necessária sobre o processo de execução, para que recordasse os procedimentos e o teste pudesse ser cumprido sem interrupção.

---

Antes de começar foi-lhe perguntado se estava pronta, e Gilmara declarou que estava tranquila e iria executá-lo “com calma”.

Desta maneira, a orientadora levou Gilmara para dentro do quadrado e a acomodou à frente do ponto A para o início do teste. Primeiramente, como no teste (1º. momento), efectuou os dois ensaios do percurso tentando perceber todos os detalhes (exercitação/optimização da tarefa), isto é, os índices pertinentes do espaço envolvente.

Quando se encontrava preparada, Gilmara recebeu autorização da orientadora e lhe deu sinal para iniciar o ensaio, partindo do ponto A para o ponto B. Um facto importante observado é que tanto no primeiro como no segundo ensaio, ela cumpriu o trajecto com o olhar direccionado para a frente, diferente do teste (1º. momento), com mais segurança e determinação. Ao alcançar o ponto B, Gilmara parou, segurou a haste com uma das mãos e com a ponta do pé direito, fez meia volta segurando-a, encostou suas costas, olhou para a frente e prosseguiu assim até ao último percurso do ensaio, do ponto C para o ponto A, distinguindo do teste (1º. momento).

Ao retornar e parar no ponto A, após os ensaios, os olhos de Gilmara foram vendados e disposta de costas, frente do ponto A. Nesse instante, a mesma segurou na haste para se orientar (referenciação estratégica), para o momento em que foi dado o sinal de partida.

Na sequência, Gilmara falou dizendo que «estava preparada», e então a orientadora deu o sinal de ‘pronto’, sendo o teste iniciado e o cronómetro accionado.

Gilmara iniciou o teste com calma e devagar, diferente um pouco do teste (1º. momento). No entanto, no cumprimento do teste (2º. momento) Gilmara o fez com mais segurança, firmeza e agilidade, demonstrando que estava mais concentrada, confiante e sabendo o que estava a fazer em comparação com o teste (1º. momento). Após alguns passos no início, próximo do ponto B, estendeu os MMSS à altura da cintura à procura da haste e foi directa para o alvo, sem desviar o percurso até alcançá-lo, sem perder o equilíbrio. Em seguida, deu meia volta, parou, segurou na haste com uma das mãos, direccionou seu corpo para a frente e prosseguiu com determinação, um pouco mais ágil do que no início. Porém, no meio do percurso desviou-se para a direita indo directo à fita delimitadora lateral do ponto A. Neste lugar, Gilmara

parou, tocou na fita virou para sua esquerda e caminhou directo para o ponto A alcançando-o. Como fez anteriormente, parou, segurou na haste, volveu em direcção ao ponto C e partiu com determinação até o alvo, alcançando-o. Seguidamente, segurou na haste, volveu pela esquerda e saiu em direcção ao ponto A. Ao retomar o percurso Gilmar desviou-se para sua esquerda, parou, procurou pela haste, deu dois passos para a direita e seguiu em frente caminhando directamente para o ponto A, onde finalizou o teste (cf. Figura 29).

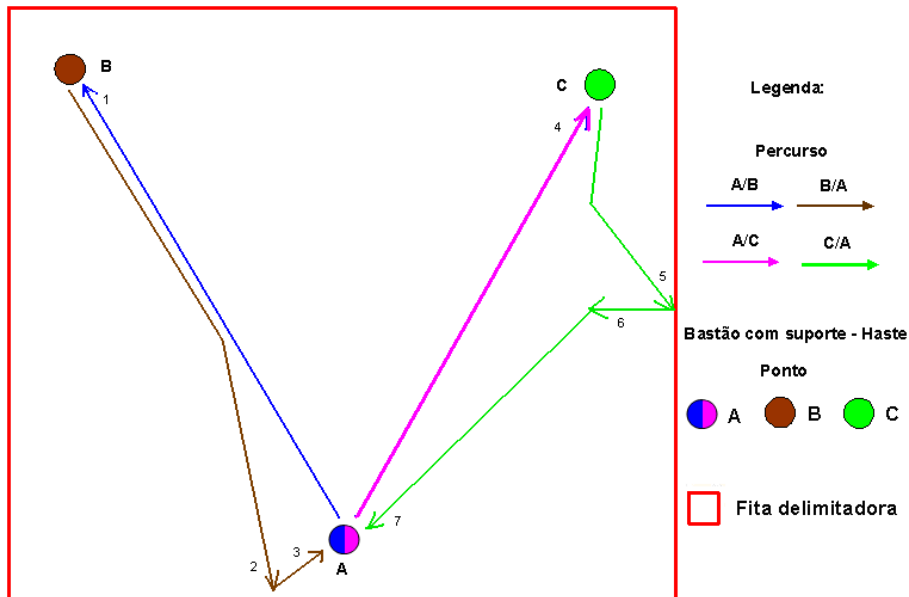


Figura 29: Percurso do Teste MVm (2º. momento) de Gilmar

Esta postura de Gilmar foi do início ao fim do trajecto do teste que o completou com eficiência, perfazendo o teste num tempo de dois minutos e quarenta e sete segundos (2min7seg), ficando um tempo muito abaixo do que ocorreu no teste (1º. momento) (cinco minutos e sem cumprir o trajecto).

Verificamos que Gilmar teve um bom desempenho motor se comparado com o teste (1º. momento). Então, entendemos que na fase de familiarização com o(s) objecto(s) do teste Gilmar definiu um tipo de estratégia exploratória que deu resultado positivo, isto é, permitiu-lhe uma apreensão global do arranjo espacial desses mesmos objectos, formando um particular mapeamento cognitivo. Estes resultados mostram por um lado, que a precisão das representações espaciais depende da maneira como a aquisição das informações é organizada, e por outro lado, que a experiência visual vivenciada teve um efeito determinante nesta organização.

---

### **C. Sessões da Actividade Física: desempenho e aspectos críticos**

No início do mês de Março de 2007, logo após à realização do teste (1º momento) de MVm e do exame com IRMf, Gilmara compareceu na FADE/UP para iniciar a actividade física. Naquele momento, Gilmara se encontrava deveras resolvida, tranquila e preparada para as actividades.

Antes de iniciar as sessões foi explicado a Gilmara como estas iriam acontecer e que deveria focar sua atenção nos movimentos e informações que seriam passados para que pudesse efectuar correctamente as tarefas, pois tudo seria aclarado e repetido conforme a sua necessidade. Assim, durante as actividades foram verificadas sua posição e localização no espaço, como também sua postura fora corrigida no decorrer da actividade física.

Durante as duas primeiras sessões de actividade física, percebemos que Gilmara executou as tarefas solicitadas com um pouco de dificuldade devido falta de vivência dos movimentos e pela complexidade de execução, principalmente as de deslocamento devido a pequena claudicação com o membro inferior esquerdo, por senti-lo preso e pesado (espasmo muscular e ressaca). Este sintoma sempre fora presente em sua vida, depois da manifestação de surtos, e quando tomava a medicação piorava acentuadamente, como também se sentia perturbada para conduzir o automóvel ou as vezes nem o fazia porque se tornava impossível.

Na terceira e quarta sessão, ainda sentia o MI preso e pesado, mas com manifestação diferente das duas primeiras sessões e isto fazia com que a sua dificuldade não diminuísse, por mais que se esforçasse durante os movimentos de dissociação.

Portanto, para que melhorasse o desempenho de Gilmara, cada movimento foi ensinado por partes começando pelos MMSS, a seguir os MMII, o deslocamento e, por fim, a execução completa do movimento. Mesmo assim, foram necessárias diversas repetições deste para que pudesse percebê-lo como um todo e ter consciência dos seus segmentos corporais movendo-se num determinado espaço.

Quanto aos movimentos acompanhados com música, tinha um pouco de dificuldade em perceber a música e executar o movimento. Com a repetição dos movimentos de maneira lenta foi, aos poucos, melhorando a sua

---

capacidade de percebê-los, de melhorar seu desempenho e de dominar o próprio corpo durante a sua execução.

Da quinta à nona sessão, Gilmaria começou a descontrair-se mais, melhorando o controlo do corpo (equilíbrio) e passou a manter o olhar mais direccionado para a frente, além de ter mais consciência das tarefas a realizar, corrigindo e executando os movimentos com mais facilidade. Daí em diante, sempre mostrou progressos na performance declarando que depois da quarta semana do início da actividade física sentiu que a reacção da medicação tinha diminuído (espasmo e ressaca).

No decorrer da décima à décima terceira sessão, Gilmaria relatou-nos que toda aquela ressaca e espasmo que sentia após ingerir a medicação tinha-se tornado assunto do passado, quer dizer, que a actividade física que vinha praticando havia favorecido a cessação daqueles sintomas.

Da décima quarta à décima sexta sessão Gilmaria teve algumas dificuldades na execução dos movimentos, como o desequilíbrio. Nos informou que estava muito cansada, pelo excesso de trabalho, mas logo se recuperava porque dizia que estas sessões lhe faziam muito bem e deixavam-na relaxada, apesar do esforço físico desempenhado.

Na décima sétima à décima nona sessão Gilmaria ficou sem a medicação, e na mesma semana voltou a sentir os sintomas (ressaca e espasmo).

Na vigésima sessão, Gilmaria declarou que teve um surto após a décima nona sessão devido à ausência da medicação associada ao seu estado de ansiedade. Em seguida passou a sentir o membro inferior preso, mas não faltou às nossas sessões por achar que iria melhorar ou pelo menos manter o estado em que se encontrava. Deste modo, observamos que Gilmaria voltou a executar os movimentos com dificuldade e com menos concentração por receio de agravar o seu sintoma e deixá-la com lesão acentuada que pudesse interferir no seu dia-a-dia. Contudo, desenvolvemos a sessão com menos intensidade, menos esforço e menos repetições de movimentos a que estava acostumada. Mas mesmo assim, percebemos que se sentiu cansada e mais lenta durante as execuções.

Na vigésima primeira sessão Gilmaria voltou às actividades tomando a medicação. Assim, observamos que os sintomas (ressaca e espasmo) haviam

---

desaparecido. Retomamos a prática normal da actividade física e Gilmara sentiu a melhoria e ficou feliz por tudo voltar o que era, em algumas sessões passadas.

Contudo, do início ao fim das actividades, Gilmara fez os exercícios de relaxamento e visualização mental dos movimentos aprendidos (padrões motores muito concentrada: conseguiu sempre permanecer de olhos fechados, relaxada e concentrada na tarefa que cumpria. E, desde a primeira vez que a realizou, conseguiu-se desligar quase que totalmente do ambiente, das pessoas à sua volta e se centrar apenas nas orientações determinadas, que quase dormia. E, quando do término do relaxamento, dizia sentir o corpo mais leve e descansado e que à noite dormia melhor (sentia um bem-estar reconfortante).

Quanto à aprendizagem dos padrões motores, observámos que na execução do primeiro movimento (a prática dos três passos), de fácil execução, Gilmara fê-lo com facilidade olhando para a frente, mesmo estando com os membros superiores em elevação lateral acima da linha dos ombros.

Por vezes, se desequilibrava lateralmente como se fosse cair, mas nada que não fosse compreensível e normal perante a realização da tarefa sobre uma faixa de alcatifa, à qual não estava habituada. Entretanto, superando-se, nas sessões seguintes, conseguiu executar com facilidade as habilidades ensinadas.

Quando foi aplicado o segundo padrão motor, a prática do troca-passo, de complexa execução, Gilmara ao tentar cumpri-lo, desequilibrou-se nas primeiras vezes, atrapalhando-se com o movimento dos MMII. Entretanto, sua evolução sucedeu nas sessões posteriores, principalmente após a utilização de movimentos similares aos dos padrões motores, durante a parte principal da sessão. Este método permitiu que Gilmara vivenciasse um movimento (experiência corporal) que jamais havia praticado, conforme nos revelou. Portanto, com o decorrer das sessões, seu desempenho melhorou de forma gradual, principalmente após a introdução de movimentos similares aos dos padrões motores, durante o trabalho de motricidade global. Assim, o recurso foi de grande valor, porque permitiu que ela realizasse o padrão motor com mais consciência, leveza, firmeza e segurança, possibilitando melhor desempenho.

---

Quanto ao terceiro padrão motor, que foi a prática do meio pivô e meia volta, mais complexos na sua execução, Gilmara executou-os com perda de equilíbrio, nas primeiras vezes. Então, procurámos um modo de permitir a vivência corporal de outros movimentos similares durante o trabalho de motricidade global, desta vez referidos a este padrão motor, para que pudesse progredir no seu desempenho.

Por volta da décima quinta sessão, quando o aprendizado destes movimentos foi incluído, Gilmara os aperfeiçoou particularmente após a junção dos três padrões motores de forma sequenciada.

Dáí por diante, foi adquirindo mais segurança e confiança, favorecendo a evolução da sua performance, aumentando a concentração (focalização atencional) durante a execução das tarefas requeridas de forma gradual no desenvolvimento e aquisição de aprendizagem das habilidades motoras.

Na verdade, com a sucessão das experiências motoras foi melhorando suas capacidades perceptiva e de execução, mesmo com as dificuldades aqui descritas. Esta evolução foi mais evidenciada quando os padrões motores foram executados de forma sequencial.

#### **D. Análise crítica e comparação dos resultados**

Conforme a descrição na metodologia, o cumprimento dos testes foi antes e após a prática da actividade física sistematizada.

O teste (1º. momento) de memória visuo-motora (MVm) foi aplicado logo após nossa entrevista e preenchimento dos dados de Gilmara. Em seguida, Gilmara realizou o primeiro teste de MVm completando-o em um tempo muito elevado (5min) e perfazendo vinte e quatro (24) erros.

Após a participação na actividade física sistematizada, Gilmara efectuou o teste de MVm (2º. momento) em dois minutos e quarenta e sete segundos (2min47seg), com cinco (5) erros. Melhorou o seu desempenho (uma notória carta aloccêntrica) relativamente ao anterior, como podemos verificar no Quadro 17.



---

**Quadro 17:** Resultados do 1º. e 2º. teste de MVm de Gilmara

Doentes	1ª Avaliação		Observações	2ª Avaliação		Observações
	Tempo	Erros		Tempo	Erros	
Gilmara	5'	24	Não completou o percurso	2'47"	05	Completo o percurso

Neste teste, observou-se que Gilmara foi capaz de se orientar e de demandar suas representações espaciais da memória definindo muito bem suas referências visuo-espaciais internas e externas (vigilância perceptiva constante), orientando-se em termos do espaço e tempo controlando a postura e o movimento do próprio corpo, confirmando os estudo de Paillard (1980). Em termos perceptivos, Gilmara organizou positivamente os seus referenciais egocêntricos (seu corpo vs meio envolvente) e allocêntrico (representações da envoltória). Assim, dominando a mecânica do movimento ao cumprir a tarefa, possibilitou a Gilmara mostrar sua evolução acentuada no desempenho perante a eficácia no teste (2º. momento): cumpriu o percurso evocando o mapa espacial, evidente na diminuição quer do tempo, quer dos erros (melhoria da noção espaço-temporal).

Após a actividade física programada, verificamos uma melhoria na execução das tarefas motoras e um certo desenvolvimento no equilíbrio táctil-quinestésico. Podemos dizer que Gilmara modificou seu comportamento, evidente na competência motora posterior à exercitação. Quer dizer, o foco atencional de Gilmara mantido, como uma vigilância perceptiva, como afirma Botelho (1998), porque o processo de manutenção da focalização dá-se aquando da sensibilização de um conjunto de regiões cerebrais, ao realizar-se a tarefa principal, como aborda Lent (2004). Logo, deduz-se que a quantidade de práticas realizadas por Gilmara foram suficientes para que a rede neuronal fosse activada, para conseguir manter a atenção na tarefa seleccionada. Assim, recuperando da memória o mapa cognitivo-espacial, orientou-se em termos de espaço para que a tarefa fosse finalizada (cumprida), mantida pela memória de trabalho, conforme afirma Wolfe (2004).

---

Portanto, também podemos referir que Gilmara direccionou o seu foco de atenção num determinado alvo, que agiu na retenção e evocação da informação, além de controlar o processo que mantém as informações na memória de curta duração, como afirmam Gallagher, French, K., Thomas e J.R., Thomas (1993) para quem a atenção selectiva é um processo que influi na codificação das consignas particulares referidas às tarefas e controlam o processo que retém as informações necessárias na memória de curta duração; como também declaram Treisman e Craik (cit. por Ladewig, 2000) informando que a atenção selectiva percebida e codificada pela memória pode facilitar a recuperação da informação, o que foi verificado no teste (2º. momento).

Este processo sistemático de atenção e decisão é posto em acção pelo aprendiz para que possa, da melhor maneira, utilizar os seus recursos perceptivo-motores, isto é, que a informação armazenada seja utilizada de maneira eficaz fazendo menos esforço mental, relacionado com os processos de atenção e decisão (Botelho, 1998), para executar a tarefa. A análise destes resultados permitiu-nos considerar que na região parietal anterior não existe(m) placa(s) de esclerose, ou se existirem não interferem no processo de aprendizagem ou foram supridos com as tarefas desenvolvidas. Assim, possibilitou à Gilmara possuir facilidade de reconhecer a posição do seu corpo no espaço, mesmo estando com os olhos vendados, e sem que se desviasse do trajecto, revelando uma grande eficácia perceptivo-motora (apenas cometeu cinco erros) para assim conseguir efectuar o teste, após a prática da actividade física sistematizada. Isto, porque atrás do córtex motor, está localizado o córtex somato-sensorial (recepção de estímulos sensoriais), que favorece o envio e a recepção da informação para os músculos executarem os movimentos, além da recepção da informação sobre a temperatura e tacto ambiental, como as sensações de dor, a pressão na pele e a posição dos membros (propriocepção), como declara Wolfe (2004).

No mês de Março de 2007, dois dias antes do exame com IRMf, no SMIC, Gilmara fez o ensaio da tarefa motora e cognitiva, que fora realizado antes da prática da actividade física sistematizada, além da orientação dos dois paradigmas que foram trabalhados.

---

Quando foi realizado o exame com IRMf, executando a tarefa motora de reacção pedal de Nelson e a tarefa cognitiva de visualização mental dos padrões motores, Gilmará encontrava-se com 39 anos de idade.

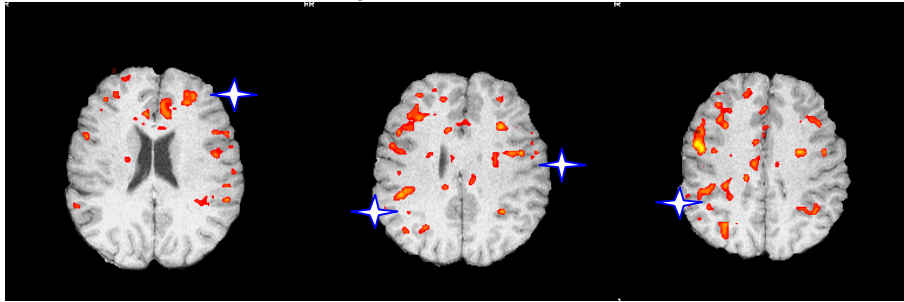
Após o ensaio das tarefas acima mencionadas, foi marcada uma data para que o exame com IRMf fosse efectuado.

Contudo, antes da prática da actividade física, no SMIC, foi efectuado o exame com IRMf, executando a tarefa motora de reacção pedal de Nelson direita (RPNd) no qual Gilmará obteve o resultado de 257,5mlseg. Em simultâneo, foram observadas e investigadas a activação de várias áreas cerebrais, por meio do estímulo da tarefa realizada, em que se pôde detectar: múltiplos focos de activação pré-frontais e frontais, temporais e parietais bilaterais, ausência de activação do córtex visual primário, fraca activação retro-rolândica, pequeno foco de activação motora à esquerda.

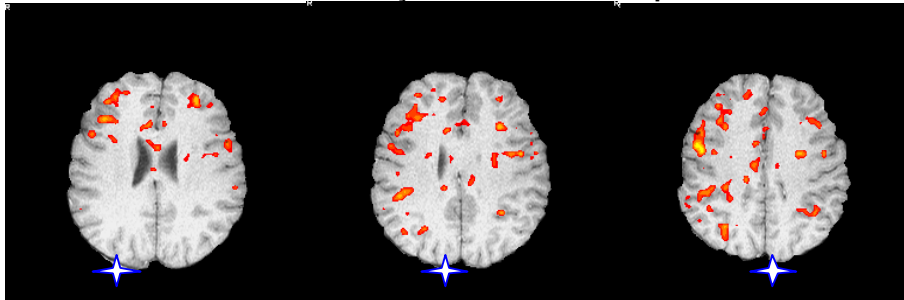
Logo abaixo, na Figura 30, podem-se visualizar as IRMf das áreas cerebrais activadas durante a tarefa de reacção pedal de Nelson, no primeiro exame.

---

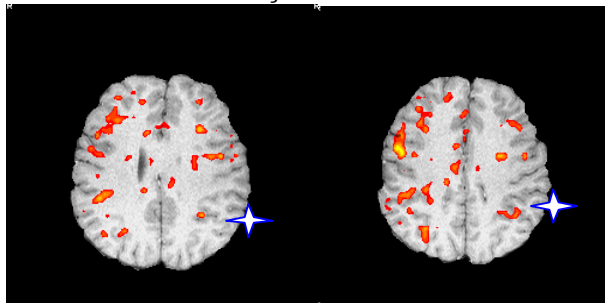
Múltiplos focos de activação pré-frontais e frontais, temporais e parietais bilaterais



Ausência de activação do córtex visual primário



Fraca activação retro-rolândica



Pequeno foco de activação motora à esquerda

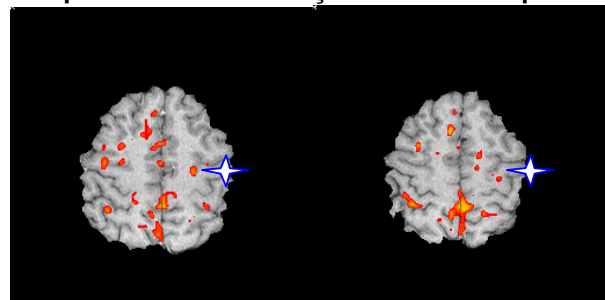
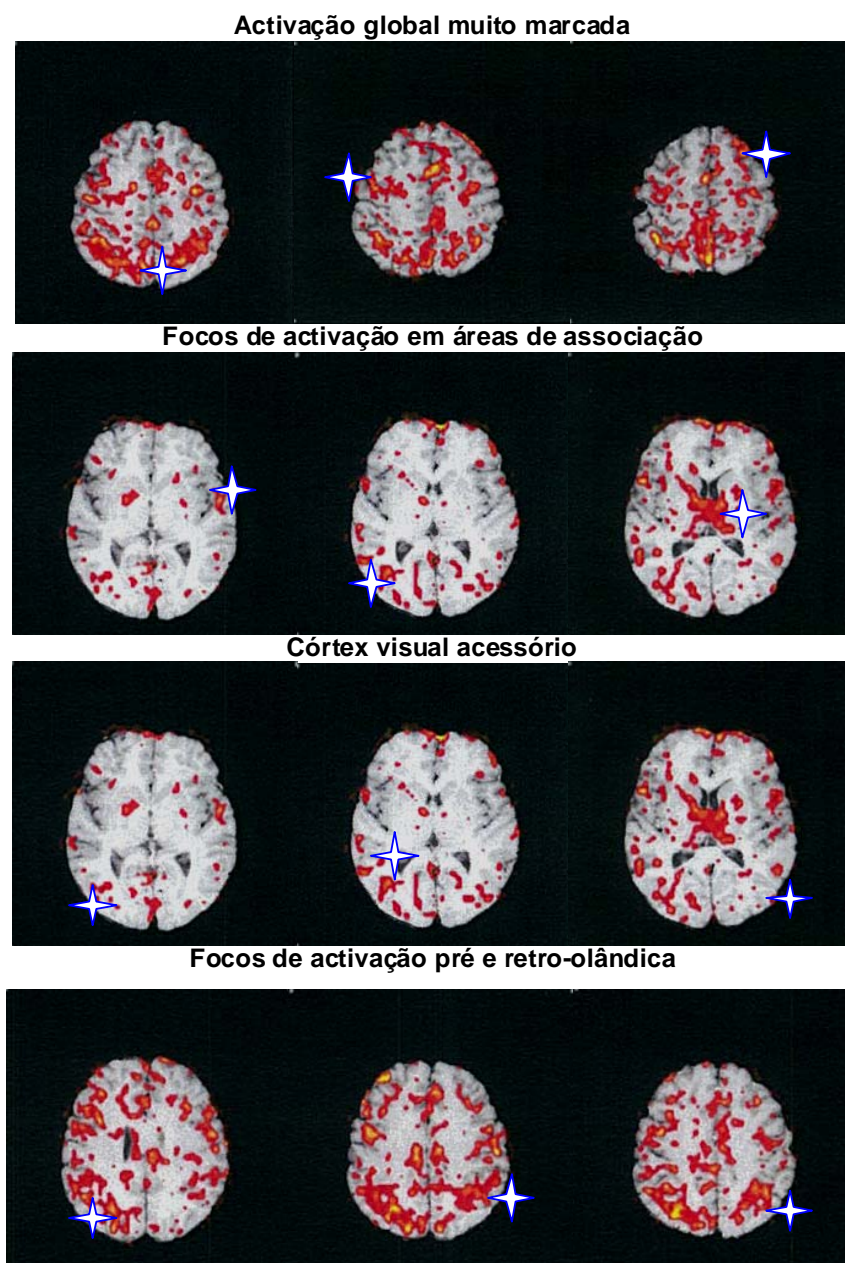


Figura 30: Imagem por RMf do 1º. exame de RPNd de Gilmara

Após a prática da actividade física sistematizada, foi cumprido o segundo exame com IRMf, com a mesma tarefa, no qual Gilmara obteve o resultado de 251,0mlseg. Foi possível verificar a activação de várias áreas cerebrais, especificando como: activação global muito marcada, focos de activação em áreas de associação, córtex visual acessório e focos de activação pré e retro-rolândica.

---

Logo abaixo, na Figura 31, podem-se visualizar as IRMf das áreas cerebrais activadas durante a tarefa de RPNd, no segundo exame.



**Figura 31:** Imagem por RMf do 2º. exame de RPNd de Gilmará

Estes tempos relacionam-se com o comando de voz (percepção auditiva), o largar da régua (percepção visual) e a preensão da régua face ao início do movimento (reacção). Contudo, observamos que entre a execução da primeira para a segunda tarefa motora ocorreu uma descida no tempo total de sua execução, como podemos averiguar no Quadro 18 abaixo discriminando.

**Quadro 18:** Resultados do 1º. e 2º. teste de RPNd de Gilmara

Doente \ Itens	1ª Avaliação		2ª Avaliação	
	Pé Direito	Pé Esquerdo	Pé Direito	Pé Esquerdo
<b>Gilmara</b>	<b>257,5</b>	<b>-</b>	<b>251,0</b>	<b>-</b>

Com estes resultados foi possível observar que o tempo de execução foi menor no teste (2º. momento) em relação ao teste (1º. momento). Quer dizer, que a actividade física (trabalho aeróbio, de força e relaxamento) proporcionou a aprendizagem, com o aumento da capacidade perceptivo-motora, modificando o comportamento de Gilmara ao reter a competência por longo período de tempo armazenando as informações na memória que foi transformada em situação experimentada permitindo uma melhor execução da tarefa durante a IRMf. Confirmada por Schmidt e Wrisberg (2008), dizem que a aprendizagem motora possibilita a alteração no interior do indivíduo capacitando-o para realizar tarefas (ter habilidades), aumentando o seu nível conforme a vivência inferida pela observação dos níveis de performance, conquanto saibamos de antemão que nem sempre existe correspondência directa entre performance e aprendizagem. Como também, confirmada nos estudos de Magill (2007) que as mudanças internas proporcionam a melhoria permanente do desempenho motor.

Todo este processo permitiu a Gilmara o aumento do foco atencional perante o trabalho específico, mostrado através da activação de múltiplos focos de activação pré-frontais e frontais, temporais e parietais bilaterais. Estes factos para Pais, Cruz e Nunes (2008b) são a evidência de que a memória de trabalho dependente dos lobos frontais intactos, por serem essenciais na triagem de prioridades, no processamento do fluxo ininterrupto de sensações, emoções, pensamentos, que chegam e circulam de maneira estável no cérebro. Isto, porque a memória de trabalho é responsável pela manutenção passiva temporária da informação (atenção ou memória imediata) e pela manipulação da informação (memória de trabalho propriamente dita) materializada pela extensa rede neuronal que envolve com predominância o córtex pré-frontal e as regiões parietais, que proporcionou à Gilmara a

---

realização do teste (2º. momento) de RPNd com competência, o teste (2º. momento) foi inferior teste (1º. momento) porque esteve confiante, segura e rápida perante a execução (comportamento motor). Assim, Godinho et al. (2000), declaram que este processo acontece desde o início do aparecimento do estímulo e processamento até à programação e resposta adequada. Isto porque o processamento da informação e a redução da agilidade mental de Gilmara foram modificados com a prática da actividade física sistematizada, superando o défice na percepção visuo-espacial, que Clemmons (cit. por Maia, 2006) diz acontecer.

No entanto, Gilmara inteirou-se do processar da informação das habilidades motoras a serem desenvolvidas através das actividades motoras, em um processo contínuo e diário, promovendo a actividade neuronal para que conseguisse superar as dificuldades e apresentar um novo comportamento, confirmando no estudo Godinho (1999). Para tal, Gilmara conseguiu condicionar o movimento e integrar as informações relacionadas à acção possibilitando na condução do *feedback*, a comparação do valor visado com o valor efectivo perante a quantidade e precisão da informação e do tempo disponibilizado para Gilmara. Assim, esta situação ocorreu porque Gilmara conseguiu corrigir erros e assegurar a sua adaptação evoluindo conforme a sua capacidade em atribuir significado à informação (estímulos), confirmando no estudo Godinho et al. (1999). Este significado da informação nos proporcionou entendimento de que Gilmara conseguiu a adaptação do SN pelas mudanças ocorridas no seu dia-a-dia, confirmando no estudo Lent (2004), conforme suas declarações no decorrer das actividades físicas, bem como a nossa observação no decorrer do processo ensino-aprendizagem, e que Paillard (1980) atesta ser o processo de plasticidade comportamental a margem da adaptabilidade perante novas situações, assim necessitando da formação de novas configurações coordenativas e sua fixação na estrutura responsável pela adaptação.

Toda esta conduta possibilitou a diminuição de activação das áreas cerebrais, mesmo não sendo registado, no primeiro exame a activação do córtex visual primário, mas no segundo exame foi sinalizada a activação do córtex visual acessório. Esta ausência de activação nos fez questionar sobre o por quê? Assim, entendemos que a não sinalização da visualização da régua

---

para executar o movimento de preensão durante o exame de IRMf, pode ter sido devido à automatização «automatismos “programados” na zona motora» segundo Renaud (1980, p.17), como a motora suplementar (AMS) que é especializada no controlo voluntário do movimento e o córtex sensitivo (área retro-rolândica). Nesta visão Guyton e Hall (2006), Schmidt e Wrisberg (2008) e Perez e Bañuelos (cit. por Campos, 2004) certificam que a análise e informação do ambiente sobrevindas da visão, audição, tacto e cinestesia, proporcionou a Gilmara tomar decisões sobre a tarefa a ser realizada e seus planeamentos, podendo tal experiência provocar uma reacção imediata ou ser guardada como memória, ou ainda quando da excitação da habilidade em paralelo exigindo a atenção de Gilmara tornou que o movimento pedal automatizado, dando ênfase à focalização atencional (concentração deslocação da régua).

No tocante às activações parietais activadas no decorrer do teste, a parte anterior que é designada como córtex somato-sensorial responsáveis pela recepção dos estímulos sensoriais, foi-nos possibilitada a percepção de a informação ter sido recebida e transferida para os músculos efectuarem o movimento (preensão da régua), bem como possibilitou Gilmara perceber a posição dos membros (propriocepção), como é designado por Wolfe (2004). Assim, notou-se focos de activação nas áreas pré-frontais, frontais, temporais e parietais bilaterais, conforme a sintetização das informações sensoriais internas e externas, isto é, houve uma alteração sináptica eficaz dos neurónios das áreas corticais e subcorticais responsáveis por determinados tipos de comportamento, como é afirmado nos estudos de Guyton e Hall (2006) e Wolfe (2004). Tal foi observado na obtenção das imagens conforme as activações retro-rolândica onde estão situadas as áreas sensitivas e associativas.

A activação motora à esquerda permite-nos afirmar que ocorreram modificações mais permanentes e com uma capacidade mais ampla com processo de armazenamento de informação consolidando-se, favorecendo a integração de novas informações às antigas, confirmadas por Guyton e Hall (1998, 2006) e Pais et al. (2003). Assim, pudemos deduzir que Gilmara conseguiu codificar as informações recebidas, organizá-las e processá-las promovendo a modificação na estrutura celular, confirmada no estudo Wolfe (2004), e ainda evocou conscientemente as competências aprendidas, como



---

declara Pais, Cruz, Magalhães, Pereira e Nunes (2003), que possibilitou a mudança pelo processo de recordar, afirmado por Botelho, (1998).

Então, estes resultados conduziram-nos a supor que a actividade física sistematizada promoveu a plasticidade estrutural e/ou funcional cerebral contendo um papel facilitador para suprir as debilidades promovidas pelas lesões da doença, e as habilidades funcionais que são sustentadas pelo aumento das activações de áreas corticais especializadas (motora e sensitiva), onde há o aumento de actividade sináptica de uma circunferência ou de uma junção de neurónios – alteração comportamental. Logo, averigua-se que determinadas áreas que foram activadas no primeiro exame não foram no segundo resultando na diminuição de activações corticais, o que é perceptível na verificação dos resultados dos voxels, onde o primeiro exame resultou 1717 voxels e o segundo resultou em 7853 voxels. Então questionamos: *Por quê* esta grande diferença de activação? Porque Gilmara não tinha segurança na tarefa durante o exame de IRMf? Porque não se encontrava disposta e se esforçou para se concentrar? Porque recentemente havia tido um surto e necessitou de muita concentração? Porque após a prática de actividade física se preocupou em estar sempre atenta, concentrada e fez mais esforço mental? Em decorrência destes dados podemos determinar vários pontos a serem questionados, mas a certeza do *por* quê só a teremos aquando da realização de outro estudo com tarefas e testes mais específicos.

Logo, podemos definir que nossos resultados são confirmados através dos estudos abordados por Cruz e Ribeiro (2003?) que determinaram a ocorrência de mudança na performance, através do tempo e erro na prática da dactilografia, permitindo concluir a ocorrência de adaptação do córtex sensoriomotor e ainda, confirmando através do estudo de Gottlieb (cit. por Wolfe, 2004) e Covolan et al. (2004) que observaram áreas funcionais modificadas devido ao processo de plasticidade neuronal reorganizando a função cortical por lesões ocorridas. Assim, é possível estabelecer que a preparação de Gilmara por meio da aprendizagem motora, estabeleceu a conectividade e organização de uma nova rede neuronal em que esta nova arquitectura neuronal pôde formar um sistema de menção no qual o gesto motor se pôde tornar mais eficiente. Esta experiência permite dizer que as funções perdidas são recuperadas pela mediação das partes adjacentes do

---

tecido nervoso não afectado, pela alteração qualitativa da função de uma via nervosa intacta que começa a controlar uma função que não possuía e pela utilização de estratégias motoras diferentes para efectuar uma actividade perdida, conforme abordado por Kandel, Schwartz e Jessel (cit. por Silva e Kleinhans, 2006).

Assim, podemos relacionar nossos resultados com os estudos abordados por Rocca et al. (2002) em avaliação de doentes de EMRR destros em uma tarefa motora simples e compararam as IRMf destes com o grupo controlo mostrando que as áreas activadas foram o córtex sensoriomotor primário contra lateral, a área suplementar motora bilateralmente, a área motora do cíngulo bilateralmente, a fissura de Sylvius contra lateral, e nos sulcos intraparietal contra lateral, confirmando a activação da área cerebral sensoriomotora do nosso estudo. Apontamos ainda outro estudo de Rocca et al. (2003) em doentes de EMSP destros e voluntários saudáveis de sexo e idade igualada, que durante o exame com IRMf realizaram uma tarefa motora simples de flexão-extensão dos últimos quatro dedos da mão direita e do pé direito, o que permitiu observarem a reorganização cortical, a reorganização sináptica local, o recrutamento de atalhos paralelos e a reorganização de pontos distantes, que provavelmente contribuíram para as mudanças funcionais, o que também pode confirmar os resultados obtidos no nosso estudo pela observação das imagens recolhidas.

Desta maneira, observa-se que a prática de actividade física sistematizada permitiu, em Gilmara, a aquisição de novos conhecimentos, aumentar a capacidade de captar e armazenar a informação, recuperando-a quando necessário (memória de longa duração). Este facto sobrevém mediante a quantidade de prática (informação) realizada por Gilmara que auxiliou nas alterações estruturais e/ou funcionais sucedidas nas células neuronais e suas sinapses facilitando e suprimindo a condução dos sinais, atestados por Guyton e Hall (2006) e Pais et al. (2003), permitindo acelerar e potenciar a transferência de informação da memória de curta duração para a memória de longa duração, além do processo de consolidação, de acordo com os estudos de Guyton e Hall (2006).

Portanto, podemos comparar de forma positiva o nosso estudo com os estudos relacionados ao treinamento de resistência, exercício aeróbio e força

---

muscular na aptidão física e qualidade de vida em que Gutierrez, Chow, Tillman, McGoy, Castellano e White (2005) confirmam a diminuição do percentual de tempo gasto na postura e aumento de percentual do tempo gasto na fase de balanço para o membro mais afectado, melhorando o modo de andar, bem como a qualidade de vida. Já Petruzzello, Snook, Gliottoni e Motl (2009) estudando o estado de ansiedade e a alteração do humor em dois grupos de doentes EM (um de maior e outro de menor traço de ansiedade) verificaram que após o exercício de intensidade moderada obtiveram reduções no estado de ansiedade e alteração do humor, sendo que as maiores mudanças foram nos doentes com traço de ansiedade quer no grupo de maior quer no grupo de menor. De acordo com estes autores e face a estes resultados mostram-nos que a actividade física promove melhoria de algumas funções orgânicas, bem como a qualidade de vida.

Ainda, outros estudos desenvolvidos com actividade física aplicando alongamentos, mobilidade, relaxamento de maneira generalizada, Martini, Botelho e Vasconcelos (2006) verificaram modificações comportamentais no tocante à memória visuo-motora, evidenciando assim um aumento em termos de aprendizagem e reestruturação do traço mnésico; Kerdoncuff, Durufle, Lee Tallec, Lassalle, Petrilli, Nicolas, Robineau et al. (2006) perceberam a melhoria na qualidade de vida generalizada, mesmo sabendo que a função muscular melhora com o exercício, nesta população, com o grau de EDSS inferior a 6; Cattaneo, Jonsdottir, Zocchi e LaRice (2007) mostraram que a reabilitação promoveu uma redução na falha de equilíbrio e melhorou as competências dos doentes; Bjarnadottir, Konradsdottir, Reynisdottir e Olafsson (2007) confirmaram que o exercício aeróbio breve e moderado melhora a aptidão física, bem como não foi observado agravamento dos sintomas; os resultados do estudo de McCullagh, Fitzgerald, Murphy, Dublin e Cooke (2008) apontaram para a mudança de atitude dos doentes, melhoraram a capacidade do grupo em cumprir a prática dos exercícios, a qualidade de vida (QV) e fadiga, bem como proporcionaram melhoria na QV e fadiga para além do programa; Kasser (2009) apontou um quadro conceptual de auto-eficácia; e, Benedetti, Gasparroni, Stecchi, Zilioli, Straudi e Piperno (2009) auferiram diminuição de gasto energético durante a caminhada, a diminuição do balanço decorrente da falta de equilíbrio e a melhora do padrão muscular. Assim, podemos determinar

---

que a actividade física generalizada é viável e favorece a melhoria de anomalias.

Perante estes factos podemos afirmar que as sessões de actividade física sistematizada (alongamento, exercício aeróbio, fortalecimento muscular, e relaxamento) do nosso estudo promoveram em Gilmara a aprendizagem, como afirma Karpatkin (2005) em seus estudos quando entende ser o exercício um aspecto fundamental para gerir a EM. A actividade física com a respectiva aprendizagem de padrões motores complexos teve influência nas alterações neuroplásticas de Gilmara. Com efeito, houve melhoria no gesto motor e também alteração comportamental observada durante as sessões de actividade física. Este aperfeiçoamento deveu-se a uma reorganização de toda a estrutura psicomotora desde a captação da informação (estímulos internos e externos) à respectiva codificação/descodificação, organização do programa motor, e decisão-resposta motoras adequadas.

Para melhor visualização das áreas cerebrais activadas durante o 1º. e 2º. exame com IRMf com o paradigma de RPNd, bem como os voxels, podemos observar a síntese no Quadro 19 abaixo.

**Quadro 19:** RMf de Alto Campo (1,5T) Funcional no teste de RPNd da Gilmara

<b>RM de Alto Campo (1,5T) Funcional</b>	
<b>Reacção Pedal de Nelson (direito)</b>	
<b>1º. Exame</b>	<b>2º. Exame</b>
Múltiplos focos de activação pré-frontais e frontais, temporais e parietais bilaterais.	Activação global muito marcada.
Ausência de activação do córtex visual primário.	Focos de activação em áreas de associação.
Fraca activação retro-rolândica.	Activação do córtex visual acessório.
Pequeno foco de activação motora à esquerda.	Focos de activação pré e retro-rolândicos.
<b>Valores de Activação (FSL)</b>	
<b>1º. Exame</b>	<b>2º. Exame</b>
1717 voxels	7853 voxels

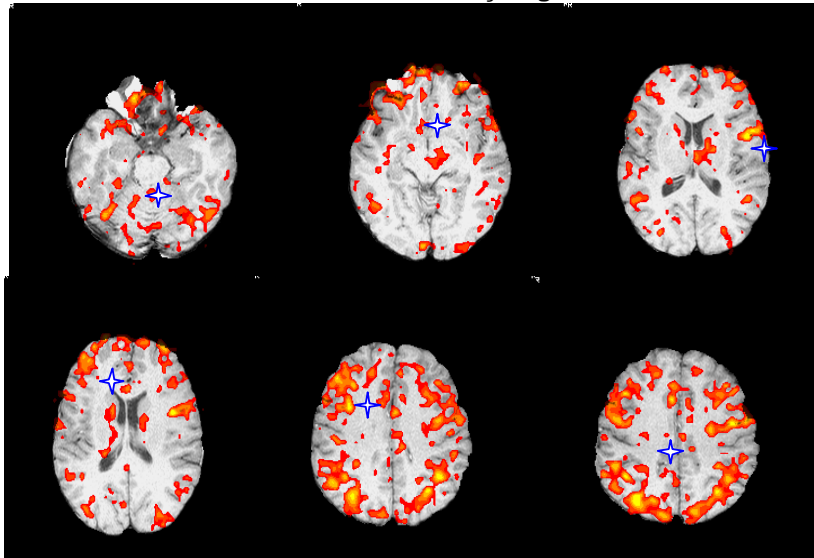
Em relação ao processo de visualização mental (VM) dos padrões motores, ainda no mês de Março de 2007, dois dias antes do exame com IRMf, no SMIC, relacionado com o exame anterior, Gilmara fez o seu ensaio dessa tarefa cognitiva.

---

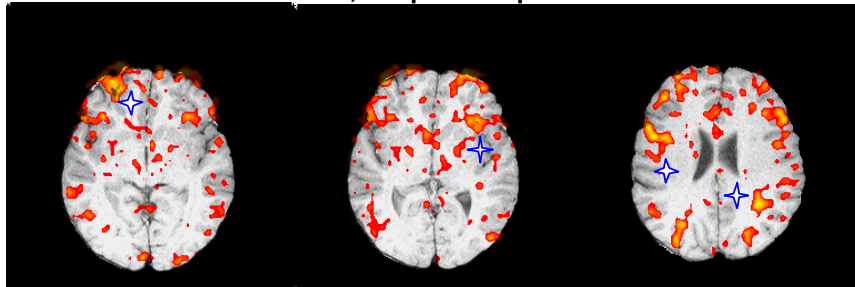
Após o ensaio da tarefa supracitada, o exame com IRMf foi realizado no mesmo dia que a tarefa motora.

Em seguida, antes da prática da actividade física, no SMIC, Gilmara realizou o primeiro exame com IRMf, cumprindo a tarefa cognitiva de visualização mental dos padrões motores. Na Figura 32, podemos visualizar as IRMf das áreas cerebrais activadas durante a tarefa: muito marcada a activação global, múltiplos focos de extensa activação em áreas de associação (pré-frontais, frontais, temporais e parietais), activação bilateral do córtex visual acessório, focos de activação pré e retro-rolândicas e activação da área motora suplementar (AMS).

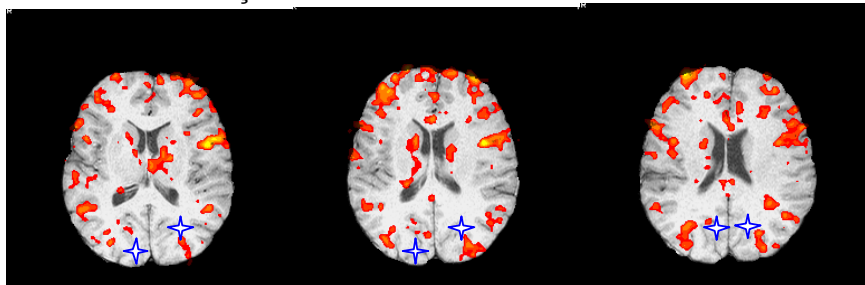
Muito marcada activação global



Múltiplos focos de extensa activação (pré-frontais, frontais, temporais e parietais)



Activação bilateral do córtex visual acessório



Focos de activação pré e retro-rolândico à esquerda

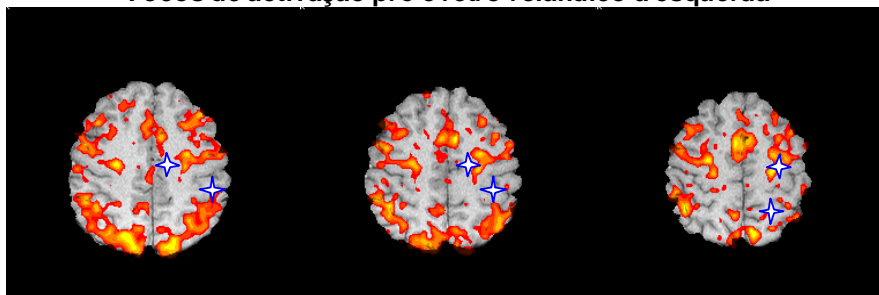
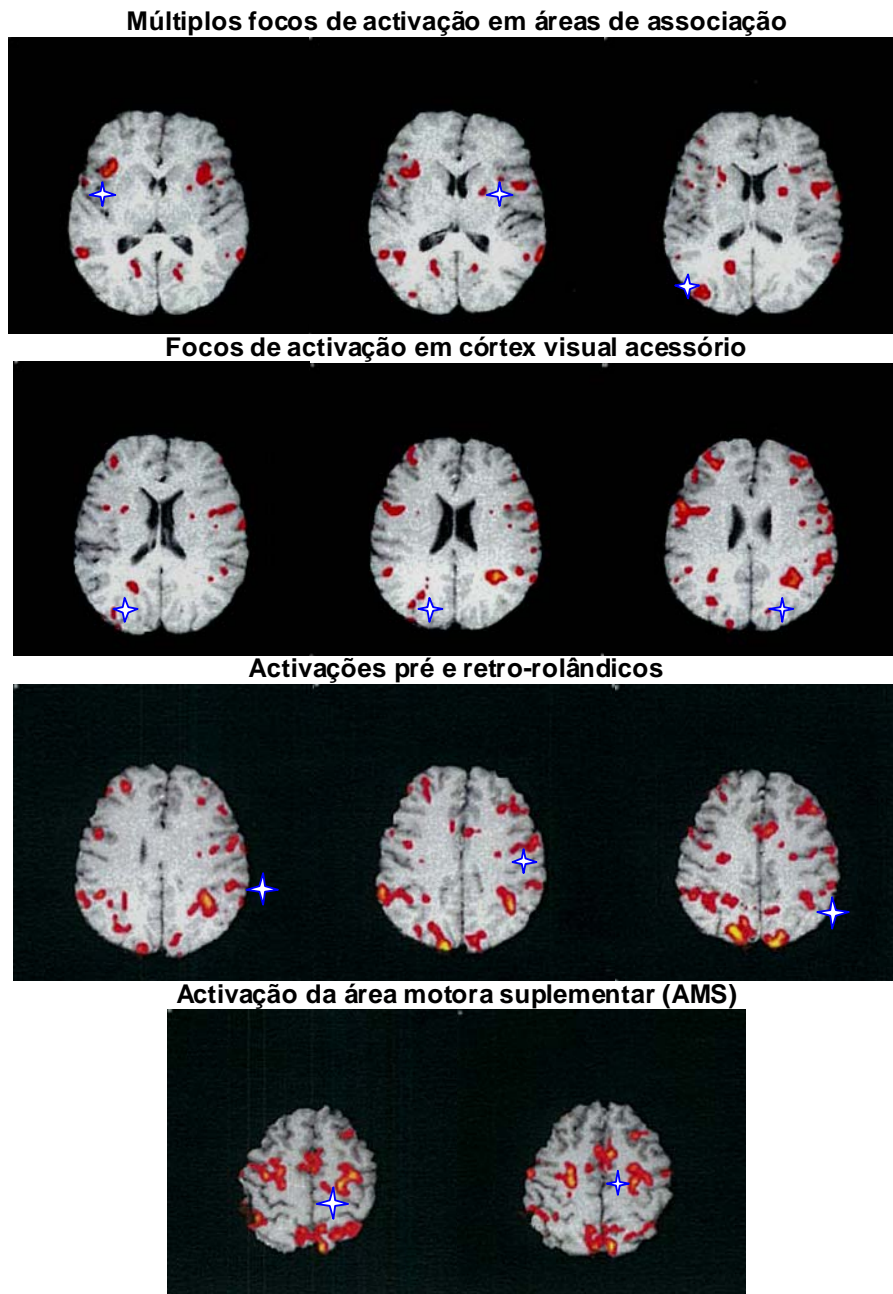


Figura 32: Imagem por RMf do 1º teste de VM de Gilmara

Após a prática da actividade física, realizou o segundo exame com IRMf, cumprindo a tarefa cognitiva de visualização mental de padrões motores que

---

resultou na activação das seguintes áreas cerebrais, conforme pode ser verificado abaixo (Figura 33): múltiplos focos de activação em áreas de associação, focos de activação no córtex visual de associação, activações pré e retro-rolândicas e activação da área motora suplementar (AMS).



**Figura 33:** Imagem por RMf do 2º. teste de VM de Gilmara

No que refere ao primeiro exame de IRMf, com a sinalização de activação das áreas parietais, localizadas por cima dos ouvidos curvando-se para frente dos lobos occipitais até à parte inferior dos lobos frontais, indicou

---

que Gilmar percebeu informação verbal para visualizar e não visualizar mentalmente os padrões motores, conforme estabelece Wolfe (2004).

Após a prática da actividade física sistematizada foi sinalizada a activação das áreas de associação pré-frontais, frontais, temporais e parietais, durante o exame de IRMf, permitindo-nos afirmar que Gilmar teve a capacidade de sintetizar as informações sensoriais internas e externas, geradoras de um crescimento na eficácia da força sináptica dos neurónios nas áreas corticais sub-corticais, conforme já foi mencionado nos resultados da primeira tarefa (RPNd), abordados por Guyton e Hall (2006) e Wolfe (2004), bem como demonstra que houve recepção da informação promovendo a execução de movimentos (factor proprioceptivo), responsável pelos estímulos sensoriais. Ainda foi observada uma pequena activação pré e retro-rolândica, (onde são encontradas as áreas sensitivas e associativas) que podemos abordar como a capacidade que o SN possui em tratar, diferentemente, as informações que chegam para produzir a resposta mais adequada a determinada situação, conforme a afirmação de Mannino (2004). Estes dados nos permitem dizer que Gilmar mostrou competência em transferir sua atenção de um ponto para o outro, em relação ao espaço, conforme a visão de Ackerman (cit. por Wolfe, 2004), quando de facto conseguiu visualizar mentalmente os padrões motores com movimentos que vão do mais simples até o mais complexo, demonstrando melhoria perante os défices cognitivos e/ou motores que poderiam advir de múltiplas lesões no SN (comportamento observado no decorrer do desempenho das tarefas solicitadas). Assim, a sinalização desta activação, também nos permite analisar que, durante o exame de IRMf, Gilmar ao receber o estímulo e focar sua atenção na tarefa mental, mostrou que conseguiu cumprir a tarefa e suprimir as debilidades promovidas pelas lesões da doença, assim como as habilidades funcionais sustentada pela activação de área cortical especializada (sensitiva). Portanto, percebeu-se que Gilmar focou sua atenção, aquando da visualização dos padrões motores, direccionada à tarefa com habilidades motoras complexas. Ora, esta zona cerebral, está relacionada com a capacidade de direccionar a atenção, reflectir, tomar decisões e resolver problemas, com a função do processamento sensoriomotor e a cognição. Para tal, foi entendido que Gilmar foi capaz de armazenar a informação e manipulá-la através das acções em



---

sequências (produção de movimento) obtendo uma resposta (mudança de comportamento), conforme descreve Souza (2006), isto é, armazenada a informação na memória, evocou-a e mantendo-a quando houve necessidade. Portanto, como Pais, Cruz e Nunes (2008b) abordam que a memória de trabalho é responsável pela manutenção da informação (atenção ou memória imediata) e pela manipulação da informação (memória de trabalho propriamente dita) que se materializa pela extensa rede que envolve o córtex pré-frontal e as regiões parietais, e também, pelo cíngulo anterior e regiões occipitais (neste exame não foi activado o cíngulo anterior, mas sim o córtex visual direito). Verificamos ainda, que Gilmara tem capacidade de controlar as sensações e emoções e os pensamentos que circularam em seu cérebro. Por este motivo, as áreas pré-motoras/pré-frontais estão fortemente ligadas às áreas parietais e temporais, onde o córtex pré-motor actua como intermediário de sinais visuais para desencadear sinergias específicas no córtex motor, como descrito por Mackay (2006).

Um outro ponto muito importante no decorrer do exame de IRMf, foi verificar que Gilmara ao se concentrar na visualização dos padrões motores conseguiu activação bilateral do córtex visual acessório, que está situado na parte posterior do cérebro, como os centros cerebrais primários para o processamento dos estímulos visuais, determinando a concentração de Gilmara em que percebeu o significado do que estava a ver, na informação principal.

No que diz respeito a prática da VM no decorrer das sessões de actividade física sistematizada, como procedimento metodológico, permitiu Gilmara focar a atenção nas informações das instruções para os procedimentos da habilidade na ausência do movimento observável, abordado por Schmidt e Wrisberg (2001, 2008), e que reforça a aprendizagem e o desempenho de uma habilidade motora promovendo a performance, como declara Magill (2000, 2007). Isto é, a prática de visualização mental dos padrões motores em conjunto com a prática da actividade física sistematizada, favoreceu a redução do défice motor, assim melhorando o desempenho devido ao aumento das conexões sinápticas, permitindo à Gilmara a evolução de sua performance, bem como da consciência corporal, afirmado por Magill (2000,

---

2007) através de um estudo onde obteve resultados positivos, no decorrer da prática mental, referente a aprendizagem perante a aquisição de habilidade para a solução de problemas. Gilmara recorreu a várias estratégias para codificar a informação na condução da aprendizagem motora e ao progresso motor, como também, promoveu a actividade neuronal para que a mesma pudesse superar as dificuldades e apresentar um novo comportamento (aprendizagem), como informa Godinho et al. (1999). Ainda, Ednier e Landers, Gabriele et al. e McBride e Rothstein (cit. por Magill, 2001 e 2007) declaram que a concepção da prática mental inserida nos trabalhos com indivíduos pouco experientes, alternando-a com a actividade física, pode ser uma estratégia eficiente na melhora da performance do movimento; Alves et al. (cit. por Santos e Alves, 2006) alcançaram como resultado o efeito positivo estatisticamente significativo da visualização mental à volta do rendimento no voleibol; Santos e Alves (2006) concluíram que a visualização mental promove efeitos reais na performance e que os indivíduos passaram a usar esta estratégia como mais uma ferramenta para o treinamento diário. Assim, a transformação comportamental de Gilmara foi favorecida pela melhoria da execução de sequência dos movimentos de padrões motores durante o processo ensino-aprendizagem, aperfeiçoando o seu processamento da informação, conforme declara Weineck (cit. por Oliveira, Okasaki, Keler e Coelho, 2006), facilitando o armazenamento e a recuperação da informação na memória de uma acção.

Assim, pudemos presumir que a aplicação do programa actividade física sistematizada promoveu a plasticidade neuronal, porque as capacidades funcionais são suportadas pela diminuição das activações de áreas corticais especializadas. Isto é perceptível ao verificar os resultados dos voxels, onde o primeiro exame resultou em 7246 voxels e o segundo resultou em 2953 voxels.

Ao compararmos os resultados do teste de memória visuo-motora verificamos uma alteração significativa na capacidade perceptiva. Quer dizer, Gilmara num primeiro momento percebeu claramente o significado dos estímulos, e o seu desempenho, após o programa de actividade física, revelou que a planificação e programação da acção (gestos motores) foi eficaz (apenas 5 erro, em 2min47seg). Portanto, Gilmara teve a capacidade de discernimento e nível de proficiência evocando da memória motora os dados suficientes para

---

o desempenho, revelando também uma boa capacidade de atenção e decisão (Botelho, 1998).

Desta forma, podemos afirmar que nosso estudo confirma a activação de várias áreas cerebrais conforme os estudos de Lee, Reddy, Johansen-berg, Pendlebury, Jenkinson, Smith et al. (2000) que obtiveram resultados positivos na activação cortical, com movimentos de flexão e extensão dos dedos em doentes de EM, isto é, os dados demonstraram que o recrutamento cortical pelo movimento dos dedos pode favorecer mudanças de forma quantitativa e qualitativa do CSM em doentes de EM, o que sugere a reorganização cortical; Rocca, Falini, Colombo, Scotti, Gomi, e Fillipi (2002) quando compararam os grupos observaram a activação do córtex sensoriomotor primário contra lateral, a área suplementar motora bilateralmente, a área motora do cíngulo bilateralmente, a fissura de Sylvius contra lateral, e nos sulcos intraparietal contra lateral, demonstrando que a rede sensoriomotor a foi pouco distribuída nos doentes com EM remitente recorrente; Reddy, Narayanan, Woolrich, Mitsumori, Lapierre e Arnold (2002) relatam actividade aumentada no córtex pré-motor ipsilateral, no córtex motor ipsilateral e no lóbulo parietal inferior ipsilateral com incapacidade global aumentada, concluindo que o padrão da actividade cerebral com movimentos do dedo muda gradativamente com lesão difusa central baixo do cérebro (DCBC) e com incapacidade da mão em doentes de EM, assim entendendo que a lesão e a incapacidade relacionada com as mudanças de activações passiva do dedo, podem reflectir a real reorganização cerebral; Rocca, Gavazzi, Mezzapesa, Falini, Colombo, Mascalchi, et al. (2003) relatam que no cumprimento da primeira tarefa os doentes de EMPS mostraram activações mais acentuadas no giro frontal inferior ipsilateral, no giro frontal inferior ipsilateral, no giro frontal médio bilateral, e no sulco intraparietal contra lateral, enquanto no segundo exame tiveram activações mais acentuadas do córtex sensoriomotor (CSM) e tálamo, como também da fissura silviana superior ipsilateral, o que determinaram que ocorre plasticidade cortical em pacientes com EMPS podendo obter papel limitador nas lesões em EM, e que as habilidades funcionais são sustentadas pelo aumento das activações de áreas corticais especializadas; Fillipi, Rocca, Mezzapesa, Falini, Colombo, Scotti et al. (2004) observaram um aumento de activações contra lateral do córtex motor primário (CMP), do córtex

---

sensoriomotor secundário (CSMS) e do giro frontal inferior durante a execução de uma tarefa simples da mão dominante. O aumento da activação contra lateral do CSM foi, também, no decorrer do desempenho da mesma tarefa motora com a mão não-dominante e com suporte da mão dominante. Durante a execução da tarefa motora complexa com membros superiores e mais baixos dominantes, obteve-se um aumento das conexões (lóbulo frontal, incluindo a ínsula e o tálamo) considerado na função motora, sensorial, e o multimodal na integração do processamento. Ao comparar as activações cerebrais, no decorrer da tarefa simples vs tarefa motora complexa, observou-se a organização somatotópica do movimento associado ao córtex cerebral e cerebelar retido nos doentes com SCI. Assim, observando a reorganização cortical, a reorganização sináptica local, o recrutamento de atalhos paralelos, e a reorganização de pontos distantes, que provavelmente, contribuíram nas mudanças funcionais.

Raineteau e Schwab (2001) evidenciam a reorganização funcional significativa no SNC de um indivíduo adulto após uma lesão incompleta da medula espinal. A plasticidade sináptica nos circuitos existentes e na formação de novas ramificações colaterais são de grande importância para o processo de recuperação. Estes processos de reorganização podem ocorrer nos centros motores cortical e subcortical, na medula espinal abaixo da lesão, e nos intervalos poupados da fibra que conectam os centros. Estes estudiosos afirmam que, a nível funcional e estrutural pode ocorrer plasticidade espontânea potenciada pela actividade e por “específicas manipulações experimentais” (Idem et ibidem, p.263).

Gazzaniga e Heatherton (cit. por Silva e Kleinhans, 2006) dizem que na ocorrência de uma lesão no cérebro, as áreas que estão ligadas podem assumir parcial ou totalmente as funções da área lesada envolvendo todo o SNC, do córtex à medula espinal.

Estes processos permitiram e confirmam o aumento de conexões neuronais (plasticidade estrutural e/ou funcional) de maneira a organizar ou reorganizar o desenvolvimento ou funcionamento do organismo, suprimindo as necessidades de determinadas áreas do SNC de Gilmará que auxiliaram na aprendizagem, uma nova adaptação, como declara Hird et al. (cit por Magill, 2007).

Quer dizer, a visualização mental dos padrões motores em conjunto com a prática da actividade física, favoreceu a redução do deficit motor e a melhora do desempenho devido ao aumento das conexões sinápticas permitindo à Gilmara a evolução de sua performance, bem como da consciência corporal e sua localização no tempo e espaço. Estas alterações são devidas as mudanças comportamentais (aprendizagem e memória), proporcionadas pela plasticidade neuronal (estrutural e/ou funcional), que alteram a eficiência da sinapse aumentando a transmissão de impulsos nervosos, devido ao maior número de ramificações com o papel facilitador em suprir as debilidades promovidas pelas lesões da doença.

Para melhor visualização das áreas cerebrais activadas durante o 1º. e 2º. exame de IRMf com o paradigma de visualização mental, e também verificar como os voxels foram reduzidos, apresentamos o Quadro 20 abaixo.

**Quadro 20:** RMf de Alto Campo (1,5T) Funcional na VM de Gilmara

<b>RM de Alto Campo (1,5T) Funcional</b>	
<b>Visualização Mental</b>	
<b>1º. Exame</b>	<b>2º. Exame</b>
Muito marcada a activação global.	Múltiplos focos de activação em áreas de associação.
Múltiplos focos de extensa activação em áreas de associação (pré-frontais, frontais, temporais e parietais).	Focos de activação do córtex visual acessório.
Activação bilateral do córtex visual acessório.	Activação pré e retro-rolândicas.
Focos de activação pré e retro-rolândicos.	Activação da Área Motora Suplementar (AMS).
Activação da Área Motora Suplementar (AMS).	
<b>Valores de Activação (FSL)</b>	
<b>1º. Exame</b>	<b>2º. Exame</b>
7426 voxels	2953 voxels

---

### 3.5. Estudo 5 – Diana<sup>5</sup>

A Diana tinha 23 anos de idade (2000) sentiu os primeiros sintomas da EM, que a levou ao médico com a diminuição do equilíbrio e dormência no dimídio (metade do corpo) e no olho. Na época, trabalhava como assistente dentária e sentia que ora e outra deixava os objectos caírem de sua mão fazendo com que se sentisse desastrada e descuidada, principalmente porque no trabalho a olhavam com recriminação. Então, fez uma observação: “eu não conseguia controlar o que estava acontecendo e não entendia porque tudo sucedia muito de repente e logo passava”.

Devido a esta situação e os desconfortos que estavam prejudicando Diana, seus pais e o marido pediram que procurasse ajuda médica para que estes sintomas e sinais pudessem ser tratados e superados.

Mediante esta solicitação, Diana buscou ajuda e marcou uma consulta com a neurologista, em uma clínica médica particular em Lousada. Após a avaliação, a médica requereu um exame de ressonância magnética (RM). Mas, como não gosta de ambiente fechado e de pensar em ficar imóvel no túnel da máquina, Diana tomou a decisão de não realizar o exame. Isto, porque iria ficar nervosa, ansiosa e com aperto no peito, o que seria uma tortura ficando presa naquele ambiente, conforme seu desabafo.

Diana é nascida e residente em Lousada. A sua mãe teve uma gravidez muito tranquila, com acompanhamento e sem alterações problemáticas, como também foi o seu nascimento.

No período da sua infância, mais ou menos até os dez (10) anos de idade, recorda não ter tido problemas de saúde. Mas, a partir daí lembra que um dos problemas que tinha era dor de cabeça. Este sintoma por ser constante, fez com que sua mãe a levasse a uma consulta médica.

Após ser examinada e avaliada, o médico diagnosticou que a dor de cabeça era causada por ingestão de muitos alimentos em conserva, doces, laranja e chocolate. Desta forma, o médico orientou a mãe de Diana para que cuidasse mais da alimentação, não solicitou nenhum exame e não passou nenhuma medicação. Logo, sua mãe procurou seguir a orientação médica e

---

<sup>5</sup> Diana é um nome fictício

---

Diana acabou por melhorar e a vida continuou normalmente como se nada tivesse acontecido.

Seus pais nasceram em Lousada (distrito do Porto). Após o casamento tiveram três filhos e somente em Diana foi manifestada a EM. Ainda nos relatou que sua mãe tem crises que se parecem com epilepsia, que alguns anos passados eram muito frequentes e hoje se encontra estabilizada. Quando sua mãe foi examinada e avaliada o médico realizou alguns exames, um deles foi o eletroencefalograma (EEG) que nada acusou, quer dizer, que até os dias actuais não chegaram a qualquer diagnóstico.

### **A. História da Sintomatologia Actual**

Ao iniciar a idade adulta, por volta dos 19/20 anos de idade, Diana percebeu que começou a manifestar diminuição no seu equilíbrio, dormência no olho, membro superior e inferior (MSI) esquerdo, além dos espasmos (extensão) em dois dedos médios da mão direita. Após ser examinada pelo médico foi determinado o quadro clínico caracterizando alterações motoras, perturbação do equilíbrio e sensibilidade.

Depois de algum tempo, num fim-de-semana, em pleno domingo e no de costume passeio em bicicleta com a família, o que era de costume, Diana levou um grande tombo da bicicleta, quando o passeio levava mais ou menos trinta (30) minutos. Então, nos relatou que talvez se tivesse distraído, ou sem saber porque bateu com a roda dianteira de sua bicicleta na roda traseira da bicicleta que estava à sua frente, levando à queda que a fez se machucar bastante, com algum grau de gravidade.

Nesta queda, Diana partiu a cabeça, machucou o ombro direito e a barriga. Como seu estado foi delicado porque não conseguia se levantar, seus familiares chamaram a ambulância que a levou imediatamente para o hospital sendo prontamente atendida, assim que chagaram ao destino. A primeira providência que a médica tomou foi a sutura em sua cabeça (três pontos), depois o tratamento dos outros ferimentos. Quando terminou com os tratamentos a médica solicitou à Diana que saísse da maca, que se levantasse, mas sentindo que não havia possibilidade de atender a solicitação, respondeu à médica que não se conseguia se levantar por se sentir muito tonta. Só que a

---

médica continuou insistindo, como se Diana estivesse utilizando de artifício para se manter ali deitada (segundo o relato). No entanto, a insistência foi tanta que Diana resolveu levantar, e por sua debilidade e disfunção, acabou por levar outra queda que poderia ter sido grave, mas por sorte foi suave porque se conseguiu segurar um pouco amenizando o impacto no chão.

Contudo, a médica acabou por perceber a real situação, e consecutivamente solicitou a realização de uma tomografia computadorizada (TAC). Esta, após ser realizada e analisada não possibilitou a determinação e nem a identificação de algum problema que pudesse ser diagnosticado, quer dizer, estava tudo normal. Mas, por segurança, Diana ficou por algumas horas no hospital em observação, depois foi-lhe dada alta porque se sentia muito melhor e não manifestava nenhum sintoma. Assim, retomou sua vida normalmente como se nada tivesse acontecido, porque nada foi manifestado.

No decorrer do tempo, após o acidente com a bicicleta, Diana nos relatou que em certos dias sentia que os sintomas de dormência aumentavam e outros dias diminuía. Assim, passados dois anos resolveu por conta própria retornar à neurologista para um novo exame e avaliação, porque estava com dificuldades de pegar ou apanhar objectos com os dedos da mão direita, sentia-os cada vez mais adormecidos.

Quando da consulta, esclareceu tudo para a médica e que após examiná-la e avaliá-la suspeitou da manifestação da EM. Mas, para confirmar a suspeita solicitou a Diana que fizesse um exame de RM e de potenciais evocados (PE).

Assim, Diana tomou providências para a realização dos exames. Apesar de se sentir sufocada em pensar que ficaria no túnel da máquina de RM, enfrentou tudo e tomou a decisão de fazê-lo porque seria para o seu próprio bem.

Após alguns dias, ao receber o resultado do exame retornou à neurologista e ficou sabendo do diagnóstico (2005) confirmando a EM. Diana ficou assustada e sem saber o que fazer e dizer. A médica procurou deixá-la tranquila e esclareceu tudo e como ela deveria agir perante a doença, passando a medicação específica que a faria melhorar. Mas, ocorreu uma outra situação, isto é, perante a doença Diana parou com todas as actividades



---

físicas que praticava, porque se sentia cansada e com alteração na coordenação (andava em zig zag).

Então, Diana começou a tomar a medicação cortisona, três vezes ao dia (6mlg), e o calmante porque não conseguia dormir devido à ansiedade e nervosismos fazendo-a ficar muito agitada, sem explicação. Mas, percebeu que mesmo tomando a medicação ainda demorava a adormecer e, às vezes só conseguia fazê-lo por um período de uma hora por noite.

Quando começou a tomar a primeira medicação, Diana passou a ter reacções como dores em todo no corpo como se estivesse se “desmanchando”, além da manifestação da febre alta que deixava seu corpo muito, mas muito quente, com a impressão que ia explodir (segundo o relato).

Apesar destas reacções, Diana melhorou dos sintomas manifestados, mas logo depois resolveu parar com a medicação porque dizia que seu organismo ia acostumar-se e depois não faria mais efeito.

Dois meses depois de iniciado o tratamento, Diana retornou à consulta e relatou para sua médica os efeitos colaterais que a medicação tinha manifestado nela. Perante a situação, a médica resolveu mudar seu tratamento passando ao imunomodulador beta1a (Avonex).

Quanto à reacção de sua família, Diana falou que os familiares ficaram muito assustados com o diagnóstico passado pela médica. Sem terem o devido conhecimento da doença, acharam que Diana, o mais rápido, ficaria a andar em uma cadeira de rodas. Por esta atitude e outras, ela começou a ficar mais ansiosa com tudo que vinham falando, pois os pensamentos e acções eram negativas, e isso fazia com que seu estado piorasse e começou a entrar entrando em depressão. Segundo seu relato, isto fazia com que seus sintomas piorassem, e tinha dias que estava tão ansiosa e nervosa que mal conseguia ficar parada ou sequer trabalhar tranquila deixando tudo cair de sua mão, além de não conseguir ficar totalmente concentrada em suas tarefas.

No decorrer dos meses iniciais da doença de Diana, seus pais foram observando que a mesma não parecia tão assustadora como pensavam, pois como estava estabilizada pela medicação, pelo menos naquele momento, passaram a ter outros pensamentos. Como viram que a filha estava bem e não sentia mais nada ou sequer piorava, a dúvida começou a aparecer e a questionarem se realmente Diana possuía a EM, achando que o diagnóstico

---

estava errado, principalmente seu pai, porque era quem mais falava nesta possibilidade.

Por fim, com o passar do tempo os esclarecimentos foram acontecendo e todos foram tendo consciência do que é a EM, o que ela provoca no organismo e como o ser humano pode levar a sua vida o mais natural possível. Assim, tudo foi melhorando na vida de Diana permitindo que tivesse mais tranquilidade e ficasse menos ansiosa do que normalmente ela é.

Quanto aos amigos, todos sempre deram muito apoio a Diana após saberem de sua doença e nunca a trataram com diferença. Só percebeu que esta diferença de tratamento aconteceu na clínica onde trabalha, pois tudo que fazia fora do que seus colegas achavam que era normal acontecer em um trabalho, logo tinha alguém para dizer que era devido à doença que estava interferindo nas suas ações.

No decorrer da entrevista, Diana nos informou que naquele exacto momento não fazia actividade física sistematizada e orientada desde que sua doença foi diagnosticada, devido ao cansaço que sentia.

No entanto, antes da doença ser detectada Diana nos disse que praticava futebol, karatê e atletismo, três vezes por semana, e às vezes no fim-de-semana andava muitos quilómetros de bicicleta, deixando-a muito bem disposta. Mas, quando soube do nosso estudo fez questão de participar porque se andava a sentir muito cansada, stressada e sentia necessidade de exercitar o seu corpo. Ela achava que sem actividade física seu condicionamento piorava, mas tinha medo de praticar e piorar os sintomas da doença, como por exemplo, a fadiga.

## **B. Teste visuo-motor: desempenho e aspectos críticos**

Após a nossa entrevista com Diana, onde apresentámos a proposta do estudo esclarecendo todo o processo e as informações necessárias para a sua realização, marcámos uma data para que pudesse retornar à faculdade para realizar o teste de memória visuo-motora (MVm).

No mês de Janeiro de 2007, Diana compareceu para realizar o teste acima mencionado. Assim, numa sala silenciosa e tranquila da FADE/UP foi arrumado todo material necessário para a sua realização, estando presente

---

somente a Diana e a orientadora, sem nenhum factor distractivo ou outra pessoa que pudesse deixá-la tensa e preocupada. Mas, antes de começar, ressaltou que talvez não conseguisse realizá-lo porque tinha que vender os olhos e não se sente à vontade, mas iria tentar.

Então, Diana foi encaminhada para dentro do quadrado (cf. protocolo do teste) sendo colocada à frente do ponto A para iniciar o teste.

Primeiramente fez os dois ensaios do percurso buscando perceber todos os detalhes (aprendizagem/memorização). Ao partir do ponto A para o ponto B, tanto no primeiro como no segundo ensaio, Diana percorreu parte do trajecto olhando para o chão contando os passos tentando direccionar o olhar para a frente, com um ligeiro desequilíbrio, e assim fez até o encerramento dos ensaios dos percursos.

Ao chegar ao ponto A, no término dos ensaios, a orientadora vendou os olhos de Diana e a acomodou de frente para o centro do quadrado com as costas coladas à haste, posição de início do teste. Perante esta situação foi observada a sua necessidade de tocar na haste do ponto A para se orientar no momento do sinal de partida.

De imediato foi questionado à Diana se estava pronta para iniciar o teste; respondendo que sim a orientadora deu sinal de 'pronto', e o teste foi iniciado e o cronómetro accionado.

Ao iniciá-lo, Diana o fez com passos determinados, calmos e tranquilos. Chegando ao meio do percurso parou e respirou fundo e continuou a caminhar em direcção à fita delimitadora ao fundo do quadrado e próximo do ponto B. Ao aproximar-se da fita estendeu os membros superiores (MMSS) tocando-a, deu vários passos para direita, parou, virou e encaminhou-se para o centro do quadrado. Neste ponto parou elevou os MMSS até à altura da linha umbilical e girou em torno de si para verificar se encontrava a haste, depois virou para a esquerda, reiniciou o caminhar até alcançar o ponto B.

Quando alcançou o ponto B fez meia volta e partiu em direcção ao ponto A, e novamente, alcançou a fita delimitadora lateral, próximo do ponto C, onde se deslocou lateralmente para a direita. Neste ponto, parou, passou a mão na fita delimitadora, recolheu os MMSS, estendeu-os novamente tocando na fita, retirou as mãos, virou-se pela direita e partiu para o centro do quadrado. Neste momento, fez uma pausa e disse que estava perdida, completamente perdida,

---

e chamou pela orientadora dizendo que iria desistir, mas a orientadora permaneceu calada e Diana ficou um pouco pensativa, depois resolveu continuar a realizar o teste (1º. momento).

Ao retomá-lo, seguiu em frente e foi parar na fita delimitadora, do lado oposto em que se encontrava (lado esquerdo do ponto A), tocando-a, soltando-a, deu uns passos para trás, virou para a esquerda e foi directo para o ponto A. Ao alcançá-lo tocou a haste com uma das mãos, virou pelo lado esquerdo e continuou, lentamente, em direcção ao ponto C. Durante este trajecto, Diana teve pequena perda do equilíbrio e disse estar um pouco tonta por causa da confusão que havia em sua cabeça, pois estava forçando muito a sua concentração para poder terminar o teste.

Quando partiu para o ponto C, Diana fez o percurso em passos muito lentos, mas foi directo, sem desviar, até alcançar o ponto C. Na sequência, tocou nas hastes, externa e interna, e ao posicionar-se para partir dispôs seu corpo muito lateralmente, quase em paralelo com a fita delimitadora do fundo do quadrado. Em seguida, partiu em direcção ao ponto B ficando uns segundos, virou e partiu para o ponto C, quando o alcançou expressou, “já terminei”. Como percebeu que nada lhe foi respondido, a própria Diana o fez dizendo: “sei, ainda não acabou, mas estou perdida e não sei para onde ir”. Contudo, entendeu que deveria continuar, e com calma e tranquilidade fez meia volta e foi, muito devagar, com os braços estendidos em direcção ao ponto B, novamente. Depois, Diana permaneceu nesta situação até encerrar o tempo máximo (5min.) previsto para a realização do teste, sem conseguir concluí-lo (cf. Figura 34).

Quando foi retirada a venda de seus olhos fez a seguinte observação: “Fiquei totalmente perdida e não sabia para onde ir”. Olhou à sua volta e disse mais uma vez: “Pensei que estivesse em outro lugar, e não aqui”.

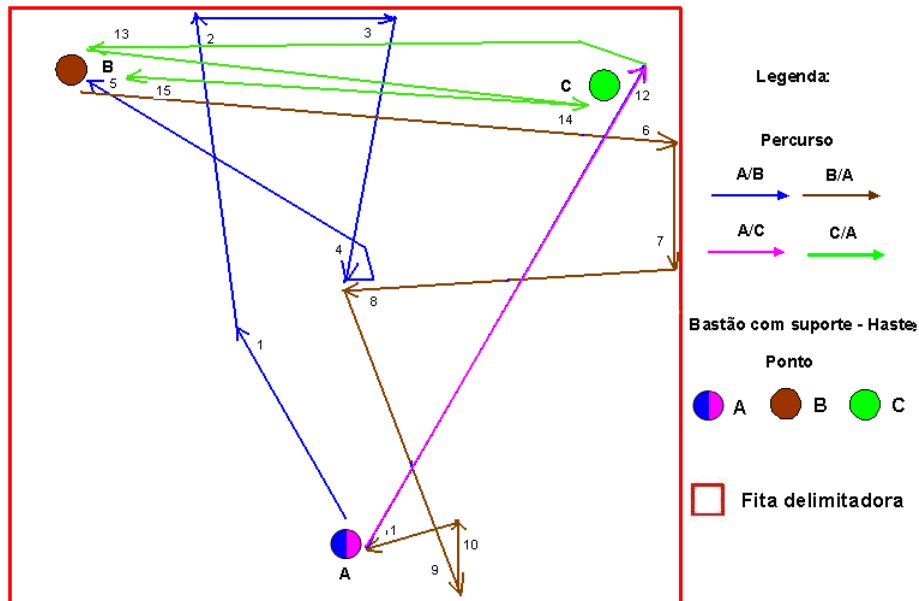


Figura 34: Percurso do Teste MVm (1º. momento) de Diana

Após este, Diana participou no programa do estudo que fora executado em vinte quatro (24) sessões de actividade física, no período de sete semanas e, em seguida foi indicada uma data de regresso para efectuar o teste de MVm (2º. momento).

No mês de Abril de 2007, Diana compareceu para cumprir o teste (2º. momento) acima mencionado. Na mesma sala, silenciosa e tranquila da FADE/UP, todo o processo foi cumprido do mesmo modo como fora no teste (1º. momento), incluindo as orientações indispensáveis sobre o processo de execução, para que rememorasse os procedimentos e, que o teste pudesse ser cumprido sem cessação por suas dúvidas ou mesmo receios.

Desta maneira, a orientadora levou Diana para dentro do quadrado e a colocou no ponto A para o início do teste. Essencialmente, como no teste (1º. momento), efectuou os dois ensaios do percurso tentando apreender todos os detalhes.

Estando preparada, Diana recebeu a autorização da orientadora e o sinal para iniciar o teste, partindo do ponto A para o ponto B. Um facto importante observado é que tanto no primeiro como no segundo ensaio, ela cumpriu o trajecto com o olhar direccionado para a frente e com muita determinação.

Ao chegar ao ponto B, Diana parou, segurou na haste com uma das mãos, virou-se de costas, encostou suas costas na haste, segurou-a com as

---

duas mãos, olhou para frente e prosseguiu assim até o último percurso do ensaio, do ponto C para o ponto A. Mas, ao encerrar os ensaios falou seriamente que estava muito nervosa e que não iria conseguir concluir o teste.

Neste momento, a orientadora solicitou que tentasse concentrar-se e respirar profundamente para que pudesse relaxar e tirar o maior proveito do ensaio para o momento da realização do teste (2º. momento) em termos de memorização, com também da localização do seu corpo no espaço.

Ao retornar e parar no ponto A, Diana falou que não ia conseguir terminar o teste, pois estava muito ansiosa por ter que se sair melhor que no primeiro. Então, a orientadora a tranquilizou e pediu para que não se preocupasse com esta situação, mas para se concentrar nela mesma para que pudesse fazer o que estivesse ao seu alcance. Neste instante, os olhos de Diana foram vendados e colocada de costas para a haste em frente ao ponto A.

Na sequência, Diana disse que estava preparada, então a orientadora deu o sinal de 'pronto', sendo o teste iniciado e o cronómetro accionado.

Diana iniciou o teste (2º. momento) com calma e devagar, diferente do teste (1º. momento). Este foi com mais segurança, firmeza e agilidade, demonstrando que estava mais concentrada, confiante e sabendo o que estava a fazer. Quando estava muito próxima do ponto B, ao estender os MMSS procurando a haste chegou a bater nela de tão perto que se encontrava. Em seguida, deu meia volta, parou, segurou na haste com as mãos, direccionou seu corpo para a frente e prosseguiu com mais determinação, um pouco mais ágil do que no início, indo directo para o ponto A, alcançando-o.

Como antes, Diana parou, segurou na haste, volveu em direcção ao ponto C e partiu com determinação até ao alvo. Antes de alcançá-lo desviou-se do percurso para a esquerda, parou, procurou pela haste, deu dois passos para a direita e seguiu em frente movendo-se directamente para o ponto C. Ao alcançá-lo, procedeu como na etapa anterior e partiu em direcção ao ponto A. Mas, quando deu os primeiros passos, Diana teve um leve desequilíbrio fazendo com que se desorientasse e perdesse o rumo. A partir desse momento, ficou muito ansiosa e perdeu o controlo de suas acções. Começou a percorrer o quadrado de um lado para o outro sem saber para onde estava indo, e às vezes parava e dizia que estava totalmente perdida e que iria

continuar. Quando estava para terminar o tempo máximo de execução, Diana aproximou-se do ponto A mas não conseguiu ser ágil o suficiente para alcançá-lo porque o tempo acabou a um passo de terminar o teste, não o concluindo o teste (2º. momento) (cf. Figura 35).

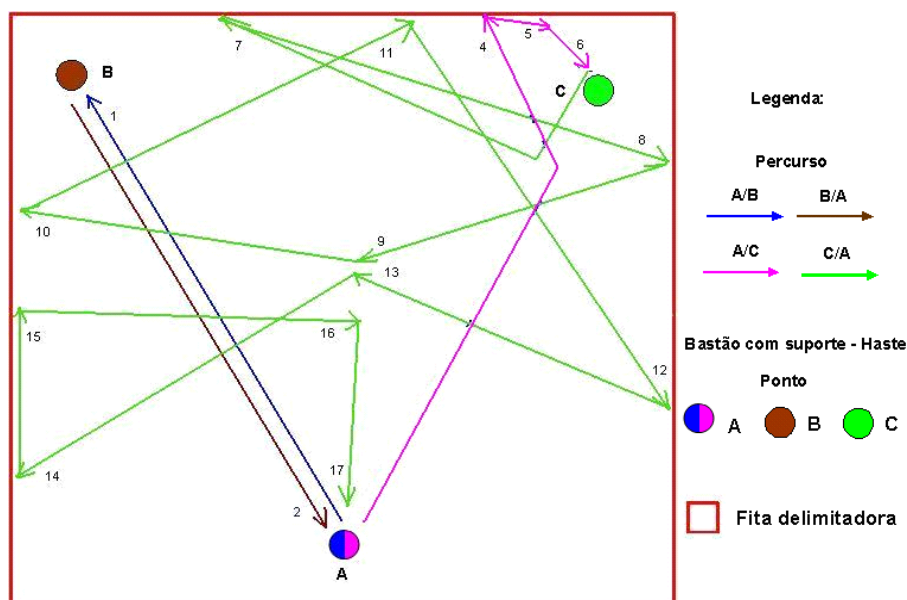


Figura 35: Percurso do Teste MVm (2º. momento) de Diana

No entanto, Diana realizou o teste (2º. momento) com bom desempenho motor, se comparado com o outro teste (1º. momento), relevante ao período de ensino-aprendizagem, pelo resgate do mapa espacial e da capacidade de se reorientar, em aproximadamente 70% da sua execução, em termos de espaço-tempo consumando uma quantidade de erros inferior ao anterior.

### C. Sessões da Actividade Física: desempenho e aspectos críticos

No início do mês de Março de 2007, logo após à realização do teste (1º. momento) de MVm e do exame com IRMf, Diana compareceu na FADE/UP para iniciar a nossa actividade física. Encontrava-se muito bem disposta, tranquila e preparada para as actividades.

Antes de iniciar as sessões foi explicado a Diana como estas iriam decorrer e que deveria prestar sua atenção nos movimentos e informações que seriam passados para que pudesse executar correctamente as tarefas, pois tudo seria explicado e repetido conforme a necessidade dela. Assim, foram

---

verificadas sua posição e localização no espaço, como também sua postura fora corrigida no decorrer da actividade física.

Durante as duas primeiras sessões Diana executou as tarefas solicitadas com um pouco de dificuldade, quer dizer, ao executar os movimentos o fazia perdendo um pouco do equilíbrio devido a tensão nos MMSS, olhava para o chão, mas sempre manifestou adequada percepção apreendendo as orientações que lhe foram estabelecidas. Em relação aos deslocamentos, durante estas sessões, fazia-o com muita rapidez provocando mais desequilíbrio e confusão durante a execução dos movimentos dissociados, principalmente por nunca os ter praticado. Mas, sempre esteve tranquila e com determinação perante as tarefas que executou.

Na terceira e quarta sessão permaneceu com o mesmo desempenho, só que manifestou uma pequena diferença, isto é, Diana começou a controlar a rapidez com que executava os movimentos (reduziu a velocidade de execução). Nestas sessões, relatou-nos que após o primeiro dia de actividade física e um dia inteiro do trabalho, ao retornar para casa, conseguiu dormir directamente sem acordar uma vez durante a noite, como nunca mais o tinha feito.

Para que fosse melhorado o desempenho de Diana cada movimento foi ensinado por partes começando pelos MMSS, a seguir os MMII, o deslocamento e, por fim, a execução completa do movimento. Mesmo assim, foram fundamentais as diversas repetições destes para que pudesse percebê-los como um todo e ter consciência dos seus segmentos corporais e noção espaço-temporal para tal realização.

Aquando dos movimentos acompanhados com a música, tinha determinada dificuldade em percebê-los e associá-los, mas com sua dedicação e esforço foi, aos poucos, melhorando o desempenho e dominando o próprio corpo durante a execução.

Da quinta à nona sessão, Diana descontraiu-se muito (deixando o corpo mais solto), desenvolveu o controlo do corpo (equilíbrio), passou a direccionar o olhar a frente, com também a executar os movimentos com mais tranquilidade e sem pressa para acabar. Uma vez ou outra perdia o equilíbrio, principalmente quando trabalhava muito no dia anterior e se procurasse dormir cedo sempre acordava muito cansada. Mas, mesmo assim, fazia questão de



---

não faltar às sessões porque a fazia descontraír passando a sensação de mal-estar que estava vivenciando, particularmente depois da actividade de alongamento e relaxamento ao fim das sessões. Ainda nestas sessões, Diana declarou que havia diminuído a quantidade dos comprimidos de calmante que vinha tomando. Como relatado anteriormente, ela tomava três comprimidos ao dia e ainda tinha dificuldades para dormir, e nesta época ela passou a tomar um comprimido durante a noite. Mas, houve dias que não os tomava, por se sentir muito bem, conseguir dormir e achar que não precisava deles. Ainda nos relatou, que os seus colegas de trabalho ao saberem que ia fazer actividade física disseram que não iria aguentar e ficaria muito cansada, interferindo no trabalho. Mas, a situação correu ao contrário, passado alguns dias do início da actividade física, os seus colegas disseram-lhe que estava muito mais tranquila, mais firme, segura e disposta para trabalhar, como também sua fisionomia e sua forma de falar estava mais branda (pausada).

No decorrer da décima à décima sexta sessão, percebemos que Diana não estava conseguindo executar os movimentos como nas sessões anteriores, os fazia com desequilíbrio, falta de concentração, se encontrava deprimida, muito calada e com pouca vontade de exercitar-se, entre outras coisas. Ao indagá-la, ela nos disse que estava passando por problemas na família e isto estava interferindo no seu desempenho, como também no trabalho. Disse-nos que vinha sentindo muita dor de cabeça, taquicardia e que às vezes o seu corpo não respondia à solicitação do movimento como deveria, quer dizer, tinha dificuldades em executá-los. Mas, contudo, não quis parar as sessões porque sabia que no decorrer delas se preocupava com outras coisas (execução dos movimentos, postura, equilíbrio, e mais) o que permitia deixar suas preocupações um pouco de lado. Em uma destas sessões, Diana estava muito deprimida e sem vontade de exercitar-se. Então optamos por uma actividade com baixíssima intensidade e relaxante. Pelo menos saiu de nossa sessão com um ar mais tranquilo e descontraído para enfrentar um novo dia de trabalho. Daí passados alguns dias tudo voltou ao normal.

Da décima sétima até à vigésima quarta sessão Diana progrediu em todas as suas tarefas motoras, fossem elas em nossas sessões, no trabalho ou no lazer, conforme nossa percepção e seu relato.

---

Contudo, do início ao fim das actividades, Diana fez os exercícios de relaxamento e visualização mental dos movimentos aprendidos (padrões motores) muito concentrada: conseguiu sempre permanecer de olhos fechados e concentrada na tarefa que cumpria. E, a primeira vez que a realizou, conseguiu-se desligar parcialmente do ambiente, das pessoas à sua volta e se centrar apenas nas orientações determinadas. E, quando do término do relaxamento, dizia sentir o corpo mais leve, descansado, com mais disposição para o trabalho e que à noite dormia melhor (sentia um bem-estar reconfortante).

Quanto à aprendizagem dos padrões motores, foi observado que na execução do primeiro movimento, que fora a prática de apenas três passos, fáceis de execução, fê-lo com facilidade, sempre olhando para frente, sem efectuar nada errado apesar de estar com os MMSS um pouco rígidos e acima da linha dos ombros.

Por vezes, se desequilibrava um pouco, mas nada que não fosse compreensível e normal perante a realização da tarefa sobre uma faixa de alcatifa, à qual não estava habituada. Entretanto, superando-se, nas sessões seguintes, conseguiu executar com facilidade as habilidades ensinadas.

Quando foi aplicado o segundo padrão motor, a prática do troca-passo, de complexa execução, Diana ao tentar cumpri-lo desequilibrou-se bastante nas primeiras vezes. Entretanto, sua evolução sucedeu nas sessões posteriores, principalmente após a utilização de movimentos similares aos dos padrões motores, durante a parte principal da sessão. Este método permitiu com que Diana vivenciasse um movimento (experiência corporal) que jamais havia praticado, conforme nos revelou. Portanto, com o decorrer das sessões, seu desempenho melhorou de forma gradual, principalmente após a introdução de movimentos similares aos dos padrões motores durante o trabalho de motricidade global. Assim, o recurso foi de grande valor, porque permitiu que ela realizasse o padrão motor com mais consciência, leveza, firmeza e segurança, possibilitando melhor desempenho.

Quanto ao terceiro padrão motor, que foi a prática do meio pivô e meia volta, ainda mais complexos para executar, Diana executou-os com perda de equilíbrio, nas primeiras vezes. Então, procurámos um modo de permitir a vivência corporal de outros movimentos similares durante o trabalho de

---

motricidade global, desta vez referidos a este padrão motor, para que pudesse progredir no seu desempenho.

Daí por diante, foi adquirindo mais segurança e confiança, favorecendo a evolução da sua performance, aumentando a concentração (focalização atencional) durante a execução das tarefas requeridas de forma gradual no desenvolvimento e aquisição de aprendizagem das habilidades motoras.

Na verdade, com a sucessão das experiências corporais foi melhorando suas capacidades perceptiva e de execução, mesmo com as dificuldades aqui descritas. Esta evolução foi mais evidenciada quando os padrões motores foram executados de forma sequencial.

#### **D. Análise crítica e comparação dos resultados**

Conforme a descrição na metodologia, a execução dos testes foram antes e após a prática da actividade física sistematizada.

O teste (1º. momento) de memória visuo-motora foi aplicado logo após a nossa entrevista e preenchimento dos dados de Diana. Esta executou o teste no tempo máximo (5min) e fez cento e cinquenta (150) erros, não completando o percurso determinado, antes da participação na prática da actividade física.

Ao término da actividade física sistematizada, após o período de vinte e quatro sessões, Diana realizou o teste de MVm (2º. momento) num tempo de cinco minutos (5min) perfazendo sessenta (60) erros, repetindo o resultado anterior, quer dizer, não cumpriu com o percurso dentro do tempo determinado. Só que, ao observarmos os resultados, verificámos que ocorreu uma pequena diferença na quantidade de erros consumados, pois Diana conseguiu diminuir o seu número.

Mesmo notando a constância na execução do teste em termos de inércia temporal, mas com uma pequena diferença na quantidade de erros cometidos, houve uma descida em seu valor após a prática sistemática de actividade física. Quer dizer, Diana revelou competência até três quartos (3/4) do teste realizado (fez correctamente 3 trajectos). Resgatou parcialmente o mapa espacial (carta alocêntrica) orientando-se em termos de espaço ao cometer uma quantidade menor de erros. Mas, mesmo assim, ocorreu uma

evolução mínima em termos perceptivo-motores após a prática dessa actividade, como podemos verificar no Quadro 21 abaixo discriminado.

**Quadro 21:** Resultados do 1º. e 2º. teste de MVm de Diana

Itens Doentes	1ª Avaliação		Observações	2ª Avaliação		Observações
	Tempo	Erros	-	Tempo	Erros	
Diana	5'	150	Não completou o percurso	5'	60	Não completou o percurso

Portanto, o desempenho motor foi ligeiramente aperfeiçoado, como também foi diminuído em sua variabilidade revelando algum desenvolvimento nas suas referências espaciais. Embora esgotando o tempo de execução, acertou em três trajectos. Não conseguiu executar o último deles devido à extrema ansiedade em que ficou. Assim, o foco atencional de Diana deveria ter sido mantido, como uma vigilância perceptiva acentuada, em concentração de um só ponto (objectivo final), como afirma Botelho (1998). Mas, o processo de manutenção da focalização só ocorre quando há a sensibilização de um conjunto de regiões cerebrais que realizaram a tarefa principal, como aborda Lent (2004), não conseguindo Diana manter-se alerta e sensível aos processos mentais (atenção). Logo, deduz-se que a quantidade de práticas realizadas por Diana não foram suficientes para que a rede neuronal fosse suficientemente activada, porque não conseguiu manter a atenção na tarefa seleccionada. Assim, não recuperou da memória o mapa espacial e orientar-se em termos de espaço, para que a tarefa fosse finalizada (cumprida), mantida pela memória de trabalho, conforme afirma Wolfe (2004).

Quanto à análise destes resultados, permite-nos pensar que tanto nas regiões parietal anterior (córtex somato-sensorial) como pré-frontal possam existir alguma(s) placa(s) de esclerose que façam com que Diana tenha dificuldade em reconhecer a posição do seu corpo no espaço, para assim conseguir concretizar o teste. Isto, porque, logo atrás do córtex motor, está localizado o córtex somato-sensorial (recepção de estímulos sensoriais), que favorece a recepção e o envio da informação para os músculos executarem os movimentos, além da recepção da informação sobre a temperatura e tacto

---

ambiental, como as sensações de dor, a pressão na pele e a posição dos membros (propriocepção), como declara Wolfe (2004).

Na realização do teste, Diana pode ter alternado sua capacidade de atenção intercalando entre a atenção concentrada e a atenção distribuída e vice-versa, conforme foi sua necessidade. Este processo pode comportar interferência dos seguintes factores: internos (sistema sensorial, capacidade de processar a informação e características da personalidade) ligados ao córtex parietal superior (que podem ter interferido no mapa perceptivo) e ao córtex cingular que distribui a atenção espacial, conforme nos diz Fiori (2008); e externos (quantidade de informações, stresse social e complexidade do estímulo) indutores do foco da atenção, como relata Campos (2004), assim não possibilitando a recuperação/manutenção do mapa espacial para que Diana executasse o teste (2º. momento), com eficiência. Isto porque o processamento da informação e a redução da agilidade mental no doente de EM estão prejudicados e acabam por resultar em um défice na percepção visuo-espacial, por ser a memória afectada juntamente com a capacidade espacial, afirmado nos estudos de Clemmons (cit. por Maia, 2006).

No mês de Março de 2007, dois dias antes do exame com IRMf, no SMIC, Diana fez o ensaio da tarefa motora e cognitiva, que fora efectuado antes da prática da actividade física sistematizada, bem como orientada para os dois paradigmas que foram efectivados.

Quanto ao exame com IRMf, efectuando a tarefa motora de reacção pedal de Nelson e a tarefa cognitiva de visualização mental dos padrões motores, Diana se encontrava com 29 anos de idade.

Após o ensaio das tarefas supracitadas, foi marcada uma data para que o exame com IRMf fosse realizado.

Contudo, antes da prática da actividade física, no SMIC, foi realizado o primeiro exame com IRMf, cumprindo a tarefa motora de reacção pedal de Nelson direita (RPNd) na qual Diana obteve o resultado de 222.2mlseg. E, conjuntamente com esses resultados, inteiramo-nos das várias áreas cerebrais activadas aquando da tarefa realizada. No entanto, o que se pôde observar é que no primeiro exame com IRMf foi obtida a activação das seguintes áreas: múltiplos focos de activação em áreas de associação (pré-frontais, frontais,

---

temporais e parietais), activação do córtex visual acessório, activação sensitiva bilateral e activação motora bilateral.

Logo abaixo, na Figura 36, verificaremos as IRMf das áreas cerebrais activadas durante a tarefa de RPNd no primeiro exame.

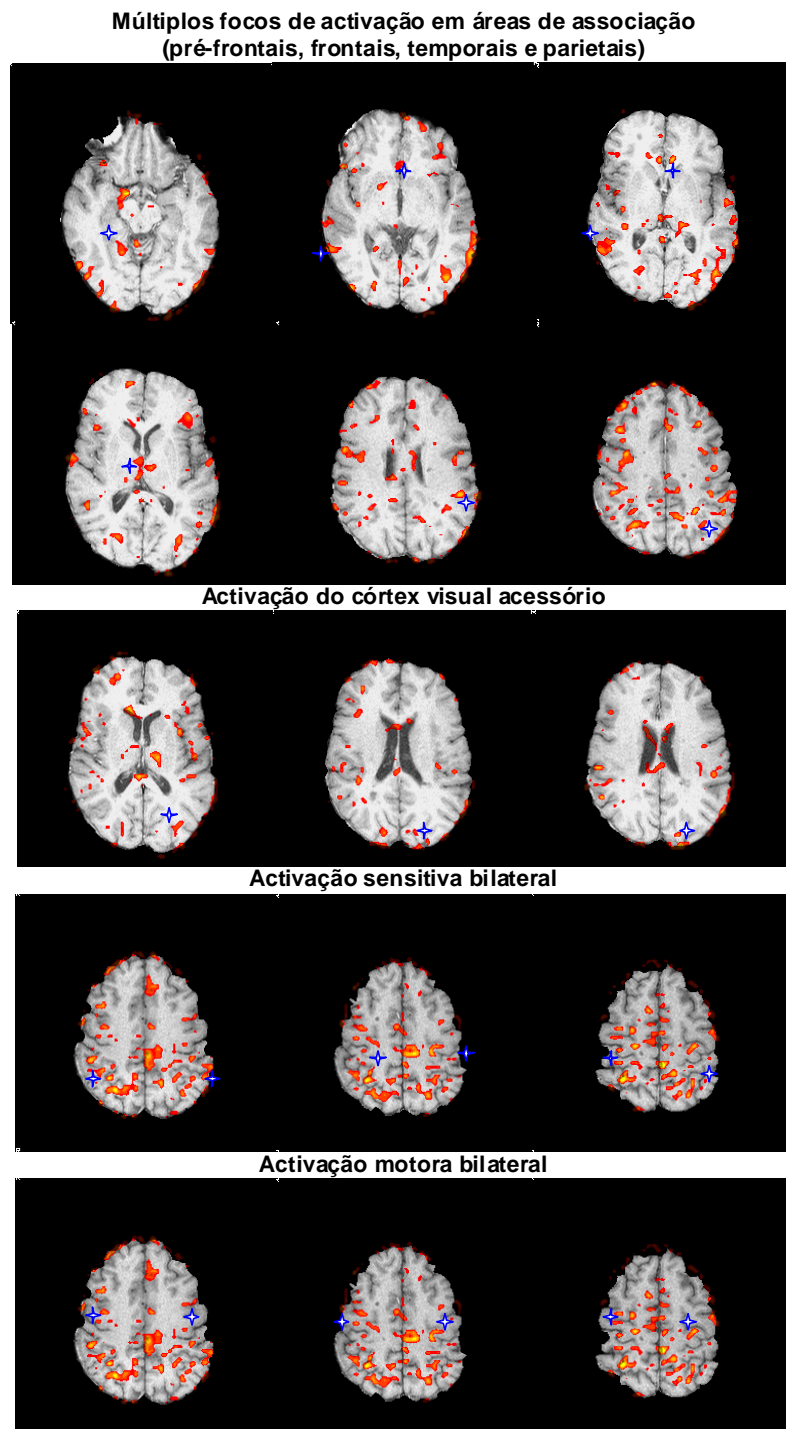


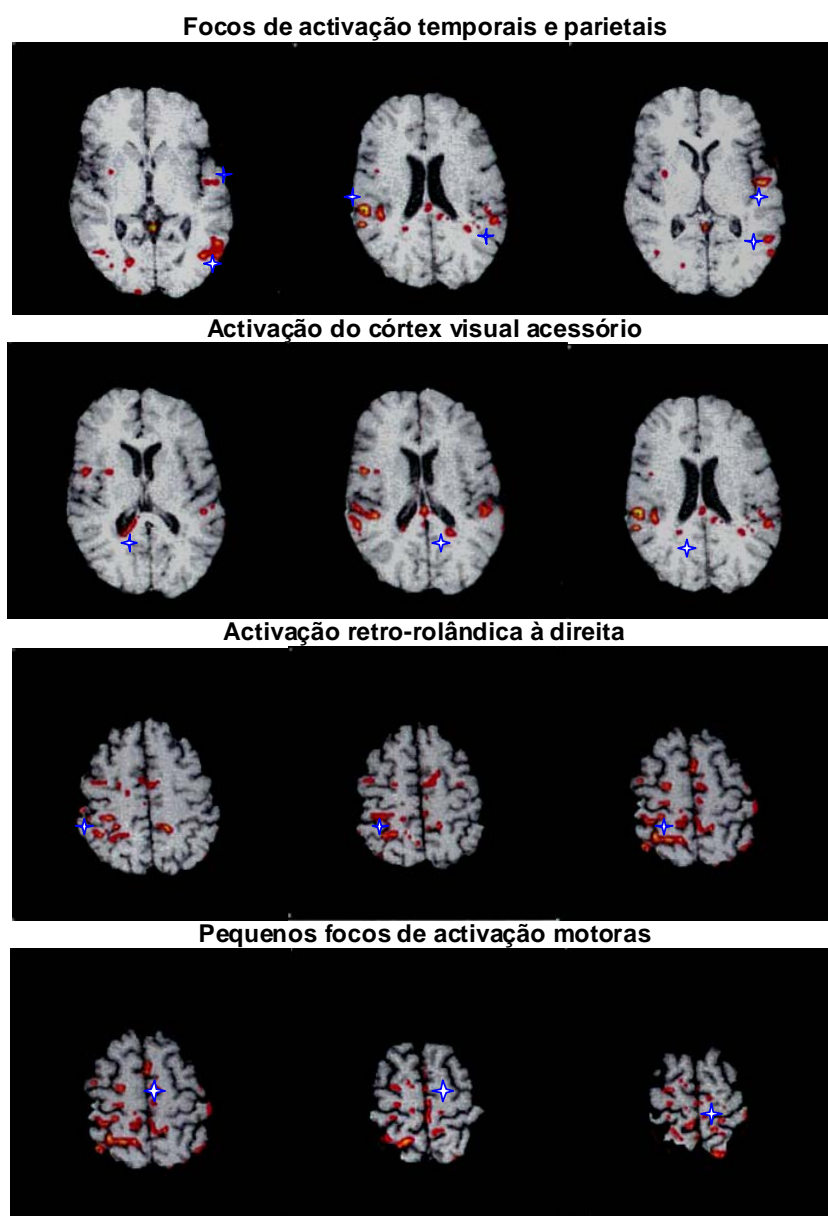
Figura 36: Imagem por RMf do 1º. exame de RPNd de Diana

Após a prática da actividade física, foi cumprido o segundo exame com IRMf, com a mesma tarefa, no qual Diana obteve o resultado 229.5mlseg (mais

---

27mlseg que o anterior). Também se podem assinalar as seguintes áreas activadas, especificadas como: focos de activação temporais e parietais, activação do córtex visual acessório, activação retro-rolândica, à direita e pequenos focos de activação motoras.

Logo abaixo, na Figura 37, pode-se visualizar as IRMf das áreas cerebrais activadas durante a tarefa da RPNd no segundo exame.



**Figura 37:** Imagem por RMf do 2º. teste de RPNd de Diana

Abaixo (Quadro 22) verificamos os resultados do RPNd. Os tempos (conforme protocolo do teste) estão relacionados com o comando de voz (percepção auditiva), o largar da régua (percepção visual) e a preensão da

régua face ao início do movimento (reação). Porém, pudemos observar que entre o cumprimento da primeira para a segunda tarefa motora ocorreu um aumento no tempo total de sua execução.

**Quadro 22:** Resultados do 1º. e 2º. teste de RPNd de Diana

Doente \ Itens	1ª Avaliação		2ª Avaliação	
	Pé Direito	Pé Esquerdo	Pé Direito	Pé Esquerdo
<b>Diana</b>	222,2	-	229,5	-

Mais uma vez verificamos que factores estranhos levaram a estes resultados. Provavelmente o factor ansiedade, que caracterizou o desempenho das tarefas motoras por nós relatadas, teve aqui novamente a sua influência negativa. No entanto, verificamos que todo este processo permitiu a Diana o aumento do foco atencional perante o trabalho específico, mostrado através da activação das áreas de associação temporais e parietais.

No entanto, Diana conseguiu condicionar o movimento e integrar as informações relacionadas com a execução da tarefa dentro do aparelho de imagiologia respondendo ao comando de voz (*feedback* áudio motor), isto é, perante a quantidade e precisão da informação e do tempo disponibilizado para a acção. Assim, esta situação ocorreu porque Diana conseguiu corrigir erros e assegurar a sua adaptação evoluindo conforme a sua capacidade em atribuir significado à informação (estímulos), confirmado nos estudos de Godinho et al. (1999). Este significado da informação nos proporciona entendimento de que Diana conseguiu a adaptação do SN pelas mudanças ocorridas no seu dia-a-dia, confirmado nos estudos de Lent (2004), conforme suas declarações no decorrer das actividades físicas, bem como a nossa observação no decorrer do processo ensino-aprendizagem, e que Paillard (1980) atesta ser o processo de plasticidade comportamental a margem da adaptabilidade perante novas situações, assim necessitando da formação de novas configurações coordenativas e sua fixação na estrutura responsável pela adaptação.

Com estes resultados foi possível observar que o tempo de execução foi maior no teste (2º. momento) em relação ao teste (1º. momento). Quer dizer, que a actividade física (trabalho aeróbio, de força e relaxamento) proporcionou



---

a aprendizagem, com o aumento da capacidade perceptivo-motora, modificando o comportamento de Diana ao reter a competência por longo período de tempo armazenando as informações na memória que foi transformada em situação experimentada permitindo uma melhor execução da tarefa durante a IRMf. Confirmada por Schmidt e Wrisberg (2008), dizem que a aprendizagem motora possibilita a alteração no interior do indivíduo capacitando-o para realizar tarefas (ter habilidades), aumentando o seu nível conforme a vivência inferida pela observação dos níveis de performance, conquanto saibamos de antemão que nem sempre existe correspondência directa entre performance e aprendizagem. Como também, confirmada nos estudos de Magill (2007) que as mudanças internas proporcionam a melhoria permanente do desempenho motor.

Aquando das activações temporais, parietais e sensitiva bilateral (retro-rolândica), o primeiro designa que Diana ouviu, entendeu e memorizou as informações de sinais enviados. Quanto ao segundo, que são incumbidos pela recepção dos estímulos sensoriais, nos possibilitou perceber que a informação foi recebida e transferida para os músculos efectuarem o movimento (preensão da régua), bem como possibilitou Diana mostrar, por activação bilateral, a posição dos membros (propriocepção), como é designado por Wolfe (2004), no momento da realização do teste. Assim, este resultado mostra porque houve a obtenção dos focos de activação nas áreas de associação pré-frontal, frontal, parietal e temporal, porque o córtex sintetizou as informações sensoriais internas e externas, isto é, houve uma alteração sináptica eficaz dos neurónios das áreas corticais e subcorticais responsáveis por determinados tipos de comportamento, como é afirmado nos estudos de Guyton e Hall (2006) e Wolfe (2004). Este fenómeno é observado nas imagens obtidas, isto é, verificam-se as activações retro-rolândica, onde estão localizadas as áreas sensitivas e associativas, que podemos abordar como a capacidade que o SN possui em tratar, diferentemente, as informações que chegam para produzir a resposta mais adequada a determinada situação, conforme a afirmação de Mannino (2004).

Então, estes resultados conduzem-nos a supor que a actividade física sistematizada promoveu a plasticidade funcional cerebral contendo um papel facilitador para suprimir as debilidades promovidas pelas lesões da doença, e

---

as habilidades funcionais que são sustentadas pelo aumento das activações de áreas corticais especializadas (motora e sensitiva). Isto é perceptível na verificação dos resultados dos voxels, onde o primeiro exame resultou em 4947 voxels e o segundo resultou em 1519 voxels.

Logo, podemos definir que nossos resultados são confirmados através dos estudos abordados por Cruz e Ribeiro (2003?) que determinaram a ocorrência de mudança na performance, através do tempo e erro na prática da dactilografia, permitindo concluir a ocorrência de adaptação do córtex sensoriomotor e ainda, confirmado através do estudo de Gottlieb (cit. por Wolfe, 2004) e Covolan et al. (2004) que observaram áreas funcionais modificadas devido o processo de plasticidade neuronal reorganizando a função cortical por lesões ocorridas. Assim, é possível estabelecer que a preparação de Diana por meio da aprendizagem motora, estabeleceu a conectividade e organização de uma nova rede neuronal em que esta nova arquitectura neuronal pôde formar um sistema de menção no qual o gesto motor pôde se tornar mais eficiente. Esta experiência permite dizer que as funções perdidas são recuperadas pela mediação das partes adjacentes do tecido nervoso não afectado, pela alteração qualitativa da função de uma via nervosa intacta que começa a controlar uma função que não possuía e pela utilização de estratégias motoras diferentes para efectuar uma actividade perdida, conforme abordado por Kandel, Schwartz e Jessel (cit. por Silva e Kleinhans, 2006).

Assim, podemos relacionar nossos resultados com os estudos abordados por Rocca et al. (2002) em avaliação de doentes de EMRR destros em uma tarefa motora simples e compararam as IRMf destes com o grupo controlo mostrando que as áreas activadas foram o córtex sensoriomotor primário contra lateral, a área suplementar motora bilateralmente, a área motora do cíngulo bilateralmente, a fissura de Sylvius contra lateral, e nos sulcos intraparietal contra lateral, confirmando a activação da área cerebral sensoriomotora do nosso estudo. Apontamos ainda outro estudo de Rocca et al. (2003) em doentes de EMSP destros e voluntários saudáveis de sexo e idade igualada, que durante o exame com IRMf realizaram uma tarefa motora simples de flexão-extensão dos últimos quatro dedos da mão direita e do pé direito, o que permitiu observarem a reorganização cortical, a reorganização

---

sináptica local, o recrutamento de atalhos paralelos e a reorganização de pontos distantes, que contribuíram provavelmente para as mudanças funcionais, o que também pode confirmar os resultados obtidos no nosso estudo pela observação das imagens recolhidas.

Desta maneira, observa-se que a prática de actividade física sistematizada permitiu, em Diana, a aquisição de novos conhecimentos, aumentar a capacidade de captar e armazenar a informação, recuperando-a quando necessário (memória de longa duração). Este facto sobrevém mediante a quantidade de prática (informação) realizada por Diana que auxiliaram nas alterações estruturais e/ou funcionais sucedidas nas células neuronais e suas sinapses facilitando a condução dos sinais, atestados por Guyton e Hall (2006) e Pais et al. (2003), que permitem acelerar e potenciar a transferência de informação da memória de curta duração para a memória de longa duração, além do processo de consolidação, declarados por Guyton e Hall (2006).

Portanto, podemos comparar de forma positiva o nosso estudo com os estudos relacionados ao treinamento de resistência, exercício aeróbio e força muscular na aptidão física e qualidade de vida em que Gutierrez, Chow, Tillman, McGoy, Castellano e White (2005) confirmam a diminuição do percentual de tempo gasto na postura e aumento de percentual do tempo gasto na fase de balanço para o membro mais afectado, melhorando o modo de andar, bem como a qualidade de vida. Já Petruzzello, Snook, Gliottoni e Motl (2009) estudando o estado de ansiedade e a alteração do humor em dois grupos de doentes EM (um de maior e outro de menor traço de ansiedade) verificaram que após o exercício de intensidade moderada obtiveram reduções no estado de ansiedade e alteração do humor, sendo que as maiores mudanças foram nos doentes com traço de ansiedade quer no grupo de maior quer no grupo de menor. De acordo com estes autores e face a estes resultados mostram-nos que a actividade física promove melhoria de algumas funções orgânicas, bem como a qualidade de vida.

Ainda, outros estudos desenvolvidos com actividade física aplicando alongamentos, mobilidade, relaxamento de maneira generalizada, Martini, Botelho e Vasconcelos (2006) verificaram modificações comportamentais no tocante à memória visuo-motora, evidenciando assim um aumento em termos de aprendizagem e reestruturação do traço mnésico; Kerdoncuff, Durufle, Lee

---

Taltec, Lassalle, Petrilli, Nicolas, Robineau et al. (2006) perceberam a melhoria na qualidade de vida generalizada, mesmo sabendo que a função muscular melhora com o exercício, nesta população, com o grau de EDSS inferior a 6; Cattaneo, Jonsdottir, Zocchi e LaRice (2007) mostraram que a reabilitação promoveu uma redução na falha de equilíbrio e melhorou as competências dos doentes; Bjarnadottir, Konradsdottir, Reynisdottir e Olafsson (2007) confirmaram que o exercício aeróbio breve e moderado melhora a aptidão física, bem como não foi observado agravamento dos sintomas; os resultados do estudo de McCullagh, Fitzgerald, Murphy, Dublin e Cooke (2008) apontaram para a mudança de atitude dos doentes, melhoraram a capacidade do grupo em cumprir a prática dos exercícios, a qualidade de vida (QV) e fadiga, bem como proporcionaram melhoria na QV e fadiga para além do programa; Kasser (2009) apontou um quadro conceptual de auto-eficácia; e, Benedetti, Gasparroni, Stecchi, Zilioli, Straudi e Piperno (2009) auferiram diminuição de gasto energético durante a caminhada, a diminuição do balanço decorrente da falta de equilíbrio e a melhora do padrão muscular. Assim, podemos determinar que a actividade física generalizada é viável e favorece a melhoria de anomalias.

Perante estes factos podemos afirmar que as sessões de actividade física sistematizada (alongamento, exercício aeróbio, fortalecimento muscular, e relaxamento) do nosso estudo promoveram em Diana a aprendizagem, como afirma Karpatkin (2005) em seus estudos quando entende ser o exercício um aspecto fundamental para gerir a EM. A actividade física com a respectiva aprendizagem de padrões motores complexos teve influência nas alterações neuroplásticas de Diana. Com efeito, houve melhoria no gesto motor e também alteração comportamental observada durante as sessões de actividade física. Este aperfeiçoamento deveu-se a uma reorganização de toda a estrutura psicomotora desde a captação da informação (estímulos internos e externos) à respectiva codificação/descodificação, organização do programa motor, e decisão-resposta motoras adequadas.

Para melhor visualização das áreas cerebrais activadas durante o 1º. e 2º. exame com IRMf com o paradigma de RPNd, bem como os voxels, podemos observar a síntese no Quadro 23 abaixo.

---

**Quadro 23:** RMf de Alto Campo (1,5T) Funcional no teste de RPNd de Diana

---

**RM de Alto Campo (1,5T) Funcional**

---

**Reacção Pedal de Nelson (direito)**

<b>1º. Exame</b>	<b>2º. Exame</b>
Múltiplos focos de activação em áreas de associação (pré-frontal, frontal, temporal e parietal)	Focos de activação temporais e parietais
Activação do córtex visual acessório	Activação do córtex visual acessório
Activação sensitiva bilateral	Activação retro-rolândica
Activação motora bilateral	Pequenos focos de activação motores

**Valores de Activação (FSL)**

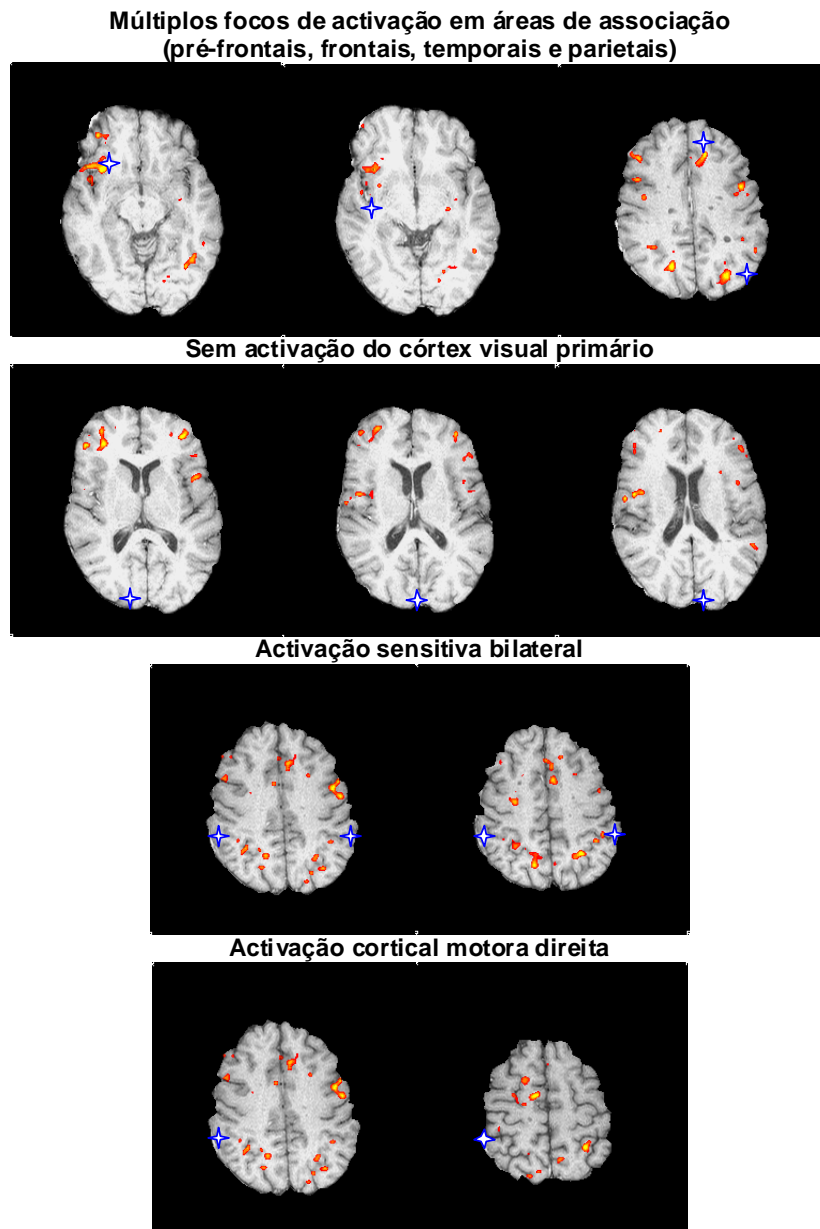
<b>1º. Exame</b>	<b>2º. Exame</b>
4947 voxels	1519 voxels

---

Em relação ao processo de visualização mental (VM) dos padrões motores, ainda no mês de Março de 2007, dois dias antes do exame com IRMf, no SMIC, relacionado com o exame anterior, Diana fez o seu ensaio dessa tarefa cognitiva.

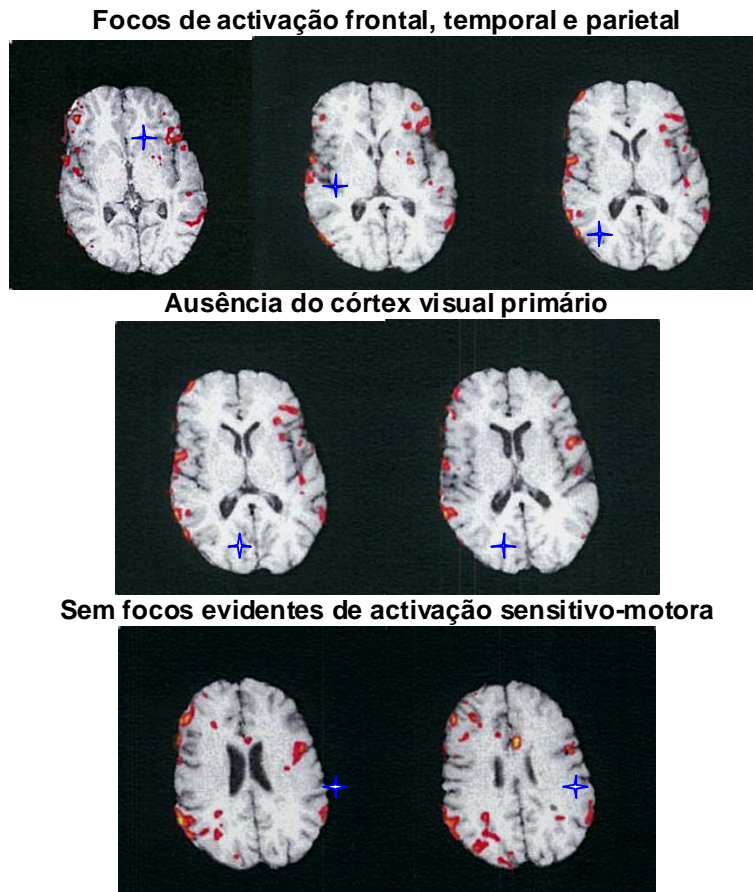
Após o ensaio da tarefa supracitada, o exame com IRMf foi realizado no mesmo dia que a tarefa motora.

Em seguida, antes da prática da actividade física, no SMIC, Diana realizou o primeiro exame com IRMf, cumprindo a tarefa cognitiva de visualização mental de padrões motores. Na Figura 38, podemos visualizar as IRMf das áreas cerebrais activadas durante a tarefa: múltiplos focos de activação em áreas de associação (pré-frontais, frontais, temporais e parietais), sem activação do córtex visual primário, activação sensitiva bilateral e activação cortical motora direita.



**Figura 38:** Imagem por RMf do 1º. exame de VM de Diana

Após a prática da actividade física, realizou o segundo exame com IRMf, cumprindo a tarefa cognitiva de visualização mental de padrões motores que resultou na activação das seguintes áreas cerebrais conforme pode ser verificado abaixo (Figura 39): focos de activação frontal, temporal e parietal, ausência de activação do córtex visual primário e sem focos evidentes de activação sensitivo-motora.



**Figura 39:** Imagem por RMf do 2º. exame de VM de Diana

No que refere ao primeiro e segundo exame de IRMf, com a sinalização de activação global, múltiplos focos de extensa activação em áreas de associação (pré-frontais, frontais, temporais e parietais) indicou que Diana sintetizou as informações sensoriais internas e externas, isto é, houve uma alteração sináptica eficaz dos neurónios das áreas corticais e subcorticais responsáveis por determinados tipos de comportamento, como afirmam Guyton e Hall (2006) e Wolfe (2004).

Portanto, percebeu-se que Diana focou sua atenção, aquando da visualização dos padrões motores, direccionada à tarefa com habilidades motoras complexas. Ora esta zona cerebral, está relacionada com a capacidade de direccionar a atenção, reflectir, tomar decisão e resolver problemas, com a função do processamento sensoriomotor e a cognição. Para tal, foi entendido que Diana foi capaz de armazenar a informação e manipulá-la através das acções em sequências (produção de movimento) obtendo uma resposta (mudança de comportamento), conforme descreve Souza (2006),

---

armazenada na memória e evocando e mantendo-a quando houve necessidade de trabalho. Ainda, como Pais, Cruz e Nunes (2008b) abordam que a memória de trabalho é responsável pela manutenção da informação (atenção ou memória imediata) e pela manipulação da informação (memória de trabalho propriamente dita) que se materializa pela extensa rede que envolve o córtex pré-frontal e as regiões parietais, e mais, pelo cíngulo anterior e regiões occipitais que neste exame não foram activadas. Por este motivo, as áreas pré-motoras/pré-frontais estão fortemente ligadas às áreas parietais e temporais (temporais neste exame não activadas), onde o córtex pré-motor actua como intermediário de sinais visuais para desencadear sinergias específicas no córtex motor, como descrito por Mackay (2006).

Ainda pudemos observar com estes resultados que Diana no teste (1º momento) de VM dos padrões motores, obteve a activação sensitiva bilateral e activação cortical motora direita, a sinalização no primeiro exame e não foi sinalizada no segundo que podemos abordar como a capacidade que o SN possui em tratar, diferentemente, as informações que chegam para produzir a resposta mais adequada à determinada situação, conforme a afirmação de Mannino (2004). Estes dados, nos permitem dizer que Diana obteve competência em transferir sua atenção de um ponto para o outro, em relação ao espaço, conforme a visão de Ackerman (cit. por Wolfe, 2004), quando de facto conseguiu visualizar mentalmente os padrões motores com movimentos que vão do mais simples até o mais complexo, demonstrando melhoria perante os défices cognitivos e/ou motores que poderiam advir de múltiplas lesões no SN (comportamento observado no decorrer do desempenho das tarefas solicitadas). Assim, a sinalização de activação desta área, também nos permite analisar que, durante o exame de IRMf, Diana ao receber o estímulo e focar sua atenção na tarefa mental, mostrou que conseguiu cumprir a tarefa e suprimir as debilidades promovidas pelas lesões da doença, bem como as habilidades funcionais sustentada pela activação de área cortical especializada (sensitiva).

Assim, pudemos presumir que a aplicação de actividade física sistematizada promoveu a plasticidade neuronal, porque as capacidades funcionais são suportadas pelo aumento das activações de áreas corticais especializadas. Isto, é perceptível à verificação dos resultados dos voxels,



---

onde o primeiro exame resultou em 820 voxels e o segundo resultou em 2071 voxels. Então questionamos: *Por quê* esta grande diferença de activação? Porque Diana não tinha segurança na tarefa durante o exame de IRMf.; Porque não se encontrava bem disposta e se esforçou para se concentrar.; Porque recentemente havia tido um surto e necessitou de muita concentração.; Porque após a prática de actividade física se preocupou em estar sempre atenta, concentrada e fez mais esforço mental. Em decorrência destes dados podemos abordar vários pontos a serem questionados, mas a certeza do *por* quê só a teremos na realização de outro estudo com tarefas e testes mais específicos.

Logo, podemos definir que nossos resultados são confirmados através dos estudos abordados por Cruz e Ribeiro (2003?) que determinaram a ocorrência de mudança na performance, através do tempo e erro na prática da dactilografia, permitindo concluir a ocorrência de adaptação do córtex sensoriomotor e ainda, confirmando através do estudo de Gottlieb (cit. por Wolfe, 2004) e Covolan et al. (2004) que observaram áreas funcionais modificadas devido o processo de plasticidade neuronal reorganizando a função cortical por lesões ocorridas. Assim, é possível estabelecer que a preparação de Diana por meio da aprendizagem motora, estabeleceu a conectividade e organização de uma nova rede neuronal em que esta nova arquitectura neuronal pôde formar um sistema de menção no qual o gesto motor pôde se tornar mais eficiente. Esta experiência permite dizer que as funções perdidas são recuperadas pela mediação das partes adjacentes do tecido nervoso não afectado, pela alteração qualitativa da função de uma via nervosa intacta que começa a controlar uma função que não possuía e pela utilização de estratégias motoras diferentes para efectuar uma actividade perdida, conforme abordado por Kandel, Schwartz e Jessel (cit. por Silva e Kleinhans, 2006).

Uma outra situação que foi possível averiguar, foram as activações das áreas corticais de forma generalizada, tanto no primeiro como no segundo exame, e com apenas uma indicação do hemisfério direito, quando da activação do córtex motor à direita no primeiro exame, porque em sua maioria foi activação bilateral, ou seja, activação do hemisfério cerebral direito e esquerdo. Assim, não vemos a possibilidade de determinar a preferência de função hemisférica da Diana.

---

Desta forma, podemos afirmar que nosso estudo confirma a activação de várias áreas cerebrais conforme os estudos de Lee, Reddy, Johansen-berg, Pendlebury, Jenkinson, Smith et al. (2000) que obtiveram resultados positivos na activação cortical, com movimentos de flexão e extensão dos dedos em doentes de EM, isto é, os dados demonstraram que o recrutamento cortical pelo movimento dos dedos pode favorecer mudanças de forma quantitativa e qualitativa do CSM em doentes de EM, o que sugere a reorganização cortical; Rocca, Falini, Colombo, Scotti, Gomi, e Fillipi (2002) quando compararam os grupos observaram a activação do córtex sensoriomotor primário contra lateral, a área suplementar motora bilateralmente, a área motora do cíngulo bilateralmente, a fissura de Sylvius contra lateral, e nos sulcos intraparietal contra lateral, demonstrando que a rede sensoriomotor a foi pouco distribuída nos doentes com EM remittente recorrente; Reddy, Narayanan, Woolrich, Mitsumori, Lapierre e Arnold (2002) relatam actividade aumentada no córtex pré-motor ipsilateral, no córtex motor ipsilateral e no lóbulo parietal inferior ipsilateral com incapacidade global aumentada, concluindo que o padrão da actividade cerebral com movimentos do dedo muda gradativamente com lesão difusa central baixo do cérebro (DCBC) e com incapacidade da mão em doentes de EM, assim entendendo que a lesão e a incapacidade relacionada com as mudanças de activações passiva do dedo, podem reflectir a real reorganização cerebral; Rocca, Gavazzi, Mezzapesa, Falini, Colombo, Mascalchi, et al. (2003) relatam que no cumprimento da primeira tarefa os doentes de EMPS mostraram activações mais acentuadas no giro frontal inferior ipsilateral, no giro frontal inferior ipsilateral, no giro frontal médio bilateral, e no sulco intraparietal contra lateral, enquanto no segundo exame tiveram activações mais acentuadas do córtex sensoriomotor (CSM) e tálamo, como também da fissura silviana superior ipsilateral, o que determinaram que ocorre plasticidade cortical em pacientes com EMPS podendo obter papel limitador nas lesões em EM, e que as habilidades funcionais são sustentadas pelo aumento das activações de áreas corticais especializadas; Fillipi, Rocca, Mezzapesa, Falini, Colombo, Scotti et al. (2004) observaram um aumento de activações contra lateral do córtex motor primário (CMP), do córtex sensoriomotor secundário (CSMS) e do giro frontal inferior durante a execução de uma tarefa simples da mão dominante. O aumento da activação contra

---

lateral do CSM foi, também, no decorrer do desempenho da mesma tarefa motora com a mão não-dominante e com suporte da mão dominante. Durante a execução da tarefa motora complexa com membros superiores e mais baixos dominantes, obteve-se um aumento das conexões (lóbulo frontal, incluindo a ínsula e o tálamo) considerado na função motora, sensorial, e o multimodal na integração do processamento. Ao comparar as ativações cerebrais, no decorrer da tarefa simples vs tarefa motora complexa, observou-se a organização somatotópica do movimento associado ao córtex cerebral e cerebelar retido nos doentes com SCI.

Raineteau e Schwab (2001) evidenciam a reorganização funcional significativa no SNC de um indivíduo adulto após uma lesão incompleta da medula espinal. A plasticidade sináptica nos circuitos existentes e na formação de novas ramificações colaterais são de grande importância para o processo de recuperação. Estes processos de reorganização podem ocorrer nos centros motores cortical e subcortical, na medula espinal abaixo da lesão, e nos intervalos poupados da fibra que conectam os centros. Estes autores afirmam que, a nível funcional e anatómico, pode ocorrer plasticidade espontânea potenciada pela actividade e por “específicas manipulações experimentais” (Idem et ibidem, p.263).

Gazzaniga e Heatherton (cit. por Silva e Kleinhans, 2006) dizem que na ocorrência de uma lesão no cérebro, as áreas que estão ligadas podem assumir parcial ou totalmente as funções da área lesada envolvendo todo o SNC, do córtex à medula espinal.

Quer dizer, a visualização mental dos padrões motores em conjunto com a prática da actividade física, favoreceu a redução do deficit motor e a melhora do desempenho devido ao aumento das conexões sinápticas permitindo à Diana a evolução de sua performance, bem como da consciência corporal e sua localização no tempo e espaço. Estas alterações são devidas as mudanças comportamentais (aprendizagem e memória), proporcionadas pela plasticidade neuronal (estrutural e/ou funcional), que alteram a eficiência da sinapse aumentando a transmissão de impulsos nervosos, devido ao maior número de ramificações com o papel facilitador em suprir as debilidades promovidas pelas lesões da doença.

Para melhor visualização das áreas cerebrais activadas durante o 1º. e 2º. exame de IRMf com o paradigma de visualização mental, e também verificar como os voxels foram aumentados, apresentamos o Quadro 24 abaixo.

**Quadro 24:** RMf de Alto Campo (1,5T) Funcional no teste de VM de Diana

<b>RM de <u>Alto Campo</u> (1,5T) Funcional</b>	
<b>Visualização Mental</b>	
<b>1º. Exame</b>	<b>2º. Exame</b>
Múltiplos focos de activação em áreas de associação (pré-frontais, frontais, temporais e parietais).	Focos de activação frontais, temporais e parietais
Sem activação do córtex visual primário	Ausência de activação do córtex visual primário
Activação sensitiva bilateral	Sem focos de activação sensitivo-motora
Activação cortical motora à direita	
<b>Valores de Activação (FSL)</b>	
<b>1º. Exame</b>	<b>2º. Exame</b>
820 voxels	2071 voxels

---

## **CAPÍTULO IV**

### **Conclusões e Recomendações**

---



---

## 4.1. Conclusões

Como objectivo do nosso estudo pretendíamos destacar o efeito induzido pela observação e experimentação de padrões motores complexos na plasticidade cerebral e comportamental de doentes com Esclerose Múltipla (EM).

Assim, face aos objectivos específicos concluímos dentre as cinco (5) doentes:

**1) Avaliar os efeitos da aplicação de um programa de ensino-aprendizagem de padrões motores na velocidade de RPNd (pé preferido) e memória visuo-motora, em doentes de EM.**

### **RPNd**

. Corina e Diana tiveram aumento no tempo de execução no teste (2º. momento), mostrando que foram mais lentas e que o número de sessões de actividade física não foi suficiente para provocarem aumento das conexões neuronais (plasticidade estrutural e/ou funcional) de maneira a organizar ou reorganizar o desenvolvimento ou funcionamento do organismo (mudanças internas), suprimindo as necessidades de determinadas áreas do SNC lesionadas, que proporcionariam melhoria no desempenho motor. Enquanto Fernanda, Inês e Gilmara obtiveram a diminuição no tempo de execução do teste (2º. momento), em que determinamos o nível de proficiência no tempo de aprendizagem com menor esforço mental, levando a inferir que parece ter havido alterações de maneira a organizar ou reorganizar o funcionamento do organismo (mudanças internas), suprimindo as deficiências promovidas pelas lesões neuronais.

### **MVm**

. Corina e Diana, embora tenham diminuído o número de erros cometidos, revelaram inépcia na execução (falha na estruturação do mapa cognitivo-espacial) esgotando o tempo máximo de execução. Enquanto Fernanda, Inês e Gilmara, conseguiram diminuir não só o tempo de execução do teste (2º. momento), como também diminuir de forma bastante sensível a quantidade de erros cometidos, mostrando que a prática motora programada foi suficiente

---

para que houvesse reorganização e adaptação das funções inerentes à plasticidade, suprimindo as deficiências promovidas pelas lesões neuronais. Dentre as últimas, Fernanda conseguiu uma acentuada relevância em termos de diminuição no tempo de execução (3'24 seg para 45seg.) e na quantidade de erros cometidos (102 para 1), revelando uma elevada reorganização e adaptação da rede neuronal responsável pela codificação do mapa cognitivo-espacial.

## **2) Verificar os efeitos induzidos no córtex cerebral pela utilização da prática mental em doentes de EM.**

Aquando das activações cerebrais após a prática da visualização dos padrões motores, concluímos que: Fernanda e Diana tiveram aumento de activação global das áreas corticais; Corina, Inês e Gilmara obtiveram diminuição de activação global.

A prática de visualização mental dos padrões motores favoreceu às doentes a capacidade de se orientar e de demandar suas representações espaciais da memória definindo referências visuo-espaciais internas e externas, orientando-se em termos do espaço e tempo controlando a postura e o movimento do próprio corpo, bem como a adaptação, com formação de novas configurações coordenativas e sua fixação na estrutura da memória. A provável alteração da plasticidade neuronal e comportamental foi capaz de permitir melhoria do gesto motor, tornando-o mais eficiente, o que proporciona às doentes uma melhor qualidade de vida, sobretudo em termos de desempenho motor.

## **3) Verificar os efeitos induzidos no córtex cerebral durante e após a RPNd em doentes de EM.**

Aquando das activações cerebrais após o teste de RPNd (2º. momento), concluímos que: Corina e Diana obtiveram aumento da activação cortical global e Fernanda, Inês e Gilmara obtiveram diminuição da activação cortical global.



---

As doentes tiveram capacidade de discernimento e nível de proficiência, ligadas à noção de estratégia adequada ao objectivo em questão (processamento de informação eficaz), denotando que a aprendizagem favoreceu a armazenagem, evocação e recuperação da informação (memória) determinando também um adequado traço mnésico em termos visuais e espaço-temporal. Assim, a actividade mental e a exercitação tiveram influência na plasticidade estrutural e/ou funcional cerebral como papel facilitador para suprimir as debilidades promovidas pelas lesões da doença. As activações das áreas corticais especializadas (motora e sensitiva) facilitaram a actividade sináptica proporcionando a alteração comportamental e/ou neuronal.

Assim, é plausível afirmar que a actividade física com sua diferente forma de exercitação e de recurso material, proporciona ao ser humano uma notável estimulação cerebral. Isto quer dizer que a aprendizagem, seja motora e/ou cognitiva, permitiu nas doentes de EM a melhoria da capacidade mnésica (memorização), favorecendo o aumento de conexões neuronais amenizando as habilidades atenuadas pela doença.

---

## 4.2. Recomendações

Com base no estudo realizado recomenda-se sua continuação da seguinte forma:

1. Analisar os mesmos paradigmas com uma amostra maior, especificamente os portadores de EM, verificando se os resultados encontrados são estatisticamente significativos.
2. Avaliar a prática do exercício como factor desencadeante na diminuição de sinal e sintoma promovido pelo surto, seja ele analgesia e/ou espasmo muscular.
3. Utilizar os mesmos paradigmas recorrendo a métodos mais específicos para que se definam as diferenças de áreas cerebrais activadas e quantidade de voxels encontrados, utilizando a técnica avançada da Imagem por Ressonância Magnética funcional (IRMf).
4. Analisar a influência da alteração química na terminação pré-sináptica ou na membrana neuronal pós-sináptica em portadores de EM, estimulada pela prática do exercício.
5. Analisar o resultado obtido em dois grupos de doentes de EM, tendo como referência o uso e não uso da medicação imunomodulador beta1A (Avonex).

---

## **CAPÍTULO V**

### **Bibliografía**

---



---

## Referência Bibliográfica

- Aidar, R. C. e Suzuki, F. A. (2005). Vestibular evoked myogenic potential: new perspectives in multiple sclerosis. *Revista Brasileira Otorrinolaringologista*, 71(1). Consult. 21 Mar 2006, disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-2992005000100009&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-2992005000100009&lng=en&nrm=iso).
- Aglioti, S. Cortese, F. e Franchini, C. (1994). Rapid sensory remapping in the adult human brain as inferred from phantom breast perception. *Neuroreport*, 5(4), 473-476. Consult. 20 Abr 2007, disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8003678>.
- Almeida, L.F., Camargos, G.V. e Corrêa, C.L. (2009). Mudanças reorganizacionais nos córtices somatossensorial e motor em amputados: Revisão da literatura. *Revista de Neurociências*, 17(2), 146-155.
- Alves, J.A. (1990). *Inteligência e Velocidade de Processamento da Informação: Contributo para a identificação das fases de processamento da informação mais influenciadas pela inteligência*. Lisboa: J. Alves. Dissertação de Doutorado apresentada à Faculdade de Motricidade Humana da Universidade de Lisboa.
- Amaro Junior, E. (2000). Ressonância Magnética Funcional relacionada a eventos. *Revista de Psiquiatria Clínica*, 27(3). Edição Especial Métodos de Imagem em Psiquiatria. Base de dados LILACS. Consult. 15 Mai 2004, disponível em [http://www.hcnet.usp.br/ipq/revista/27\(3\)/art173.htm](http://www.hcnet.usp.br/ipq/revista/27(3)/art173.htm).
- Amaro Junior, E. e Yamashita, H. (2001). Aspectos básicos de tomografia computadorizada e ressonância magnética. Universidade Federal de São Paulo. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 23(supl.1), 2-3. Consult. 27 Mai 2001, disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-44462001000500002&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-44462001000500002&lng=pt&nrm=iso).
- Amedi, A., Jacobson, G., Hendlar, T., Malach, R. e Zohary, E. (2002). Convergence of visual and tactile shape processing in the human lateral occipital complex. *Cerebral Cortex*, 12, 1202-1212.
- Angelaki, D.E. e Cullen, K.E. (2008). Vestibular system: The many facets of a multimodal sense. *Annual Review of Neuroscience*, 31, 125-150.

- 
- Andrade Filho, S.A. (2005). Depressão e Esclerose Múltipla. *Anais do XXI Congresso Brasileiro de Psiquiatria*. Consult. 18 Jun 2005, disponível em <http://virtualpsy.locaweb.com.br/index.php?art=360&sec=32>.
- Apatoff, B.R. (2006). Esclerose Múltipla. In *Manual Merck de Saúde para Família*, Albert, R.K., Bowman, M.A., Braunstein, G.D., Cohen, S., Emanuel, L., Fawcett, J. et al., (Ed) (2006). Consult. 20 Set 2006, disponível em <http://www.manualmerck.net/?url=/artigos/%3Fid%3D94%26cn%3D883>.
- Arantes-Gonçalves, F. e Coelho, R. (2006). Depressão e Tratamento: Apoptose, neuroplasticidade e antidepressivos. *Acta Médica Portuguesa*. 19(1), 9-20.
- Araújo, D., Tedeschi, W., Salles, A., Neves, U., Baffa, O., Guerreiro, M., Elias Jr, J. e Santos, A. C. (s.d). *Análise de Paradigmas Evento-Relacionados em Imagens Funcionais de Ressonância Magnética*. USP/SP. Consult. 21 Mar 2005, disponível em [www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/enfmc/xxv/programa/res0433.pdf](http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/enfmc/xxv/programa/res0433.pdf).
- Aravena, C.O. (1996). Percepção Visual e Atenção na Aquisição de Habilidades Motoras. *Revista de Educação Física*, 7(1), 53-61.
- Arcuri, S.M. e McGuire, P.K. (2001). Ressonância magnética funcional e sua contribuição para o estudo da cognição em esquizofrenia. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 23(supl.1), 38-41. Consult. 09 May 2005, disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S151644462001000500012&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151644462001000500012&lng=en&nrm=iso).
- Arruda, W. O., Scola, R. H., Teive, H. A. G. e Werneck, L. C. (2001). Multiple Sclerosis: Report on 200 cases from Curitiba, Southern Brazil and comparison with other Brazilian series. *Arq Neuropsiquiatr*, 59(2-A), 165-170. Consult. 18 Mar 2003, disponível em <http://www.scielo.br/pdf/anp/v59n2A/a02v592a.pdf>.
- Ballone, G.S. (2000). Memória e Atenção. In *PsiquWeb Psiquiatria Geral*. Consult. 20 Mar 2003, disponível em <http://www.psiqweb.med.br/cursos/memoria.html>.
- Banati, R.B., Goerres, G.W., Tjoa, C., Aggleton, J.P. e Grasby, P. (2000). The functional anatomy of visuo-tactile integration in man: A study using Positron Tomography. *Neuropsychology*, 39, 115-124.

- 
- Barreiros, J., Godinho, M., Melo, F. e Neto, C. (2004). *Desenvolvimento e Aprendizagem: Perspectivas cruzadas*. Lisboa/PT: Faculdade de Motricidade Humana/UTL.
- Beeney, J. e Arnett, P.A. (2008). Stress and memory bias interact to predict depression in multiple sclerosis [Resumo]. *Neuropsychology*, 22(1), 118-26.
- Berman, M.C., Jonides, J. e Lewis, R.L. (2009). In search of decay short-term memory. *Journal of Experimental Psychology/ Learning, Memory and Cognition*, 35(2), 317-333.
- Benda, R.N. e Tani, G. (2005). Variabilidade e Processo Adaptativo na Aquisição de Habilidades Motoras. In Tani, G. (Ed) (2005), *Comportamento Motor: aprendizagem e desenvolvimento* (pp.129-140). Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan.
- Benedetti MG; Gasparroni V; Stecchi S; Zilioli R; Straudi R; Piperno R. (2009). Treadmill exercise in early multiple sclerosis: a case series study [Resumo]. *Eur J Phys Rehabil Med*, 45(1), 53-9, 2009 Mar. Consult. em 05 Out 2009, disponível em <http://bases.bireme.br/cgi-in/wxislind.exe/iah/cys/>.
- Besi, R. e Robazza, C. (2004). Los sistemas de Control. In Tamorri, S. (2004). *Neurociência y deporte* (pp. 125-133). Barcelona: Paidotribo.
- Bjarnadottir, O.H., Konradsdottir, A.D., Reynisdottir, K. e Olafsson, E. (2007). Multiple sclerosis and brief moderate exercise. A randomised study [Resumo]. *Mult Scler*, 13(6), 776-82, 2007 Jul. Consult. 08 Nov 2007, disponível em <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/cys/>.
- Blayney, A. W. (1997). Vestibular disorders. In D.A. Adams e M.J. Cinnamond (Eds): *Paediatric Otolaryngology, Scott-Brown's Otolaryngology*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 6(6), 6-12/1-29.
- Botelho, M.F.C. (1998). *A Actividade Gímnica e Factores de Eficácia no Processamento da Informação Visual*. Porto: M. Botelho. Dissertação de Doutoramento apresentada à Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade do Porto.
- Branco, D. e Costa, J.C. (2006). Ressonância Magnética Funcional: Onde estamos e onde podemos chegar. *Journal of Epilepsy Clinical Neurophysiology*, 12(1), 25-30.

- 
- Brazilian Committee for Treatment and Research in Multiple Sclerosis (BCTRIMS) (2006a). *Tipos ou formas de esclerose múltipla*. Consult. 05 Set 2007, disponível em [http://www.bctrims.org.br/geral.aspx?pag=esclerose\\_tipos](http://www.bctrims.org.br/geral.aspx?pag=esclerose_tipos).
- Brazilian Committee for Treatment and Research in Multiple Sclerosis (BCTRIMS) (2006b). *Dor na Esclerose Múltipla*. Consult. 05 Set 2007, disponível em [http://www.bctrims.org.br/geral.aspx?pag=esclerose\\_dor](http://www.bctrims.org.br/geral.aspx?pag=esclerose_dor).
- Brazilian Committee for Treatment and Research in Multiple Sclerosis (BCTRIMS) (2006c). *Distúrbio Esfincteriano na Esclerose Múltipla*. Consult. 05 Set 2007, disponível em [http://www.bctrims.org.br/geral.aspx?pag=esclerose\\_esfincteriano](http://www.bctrims.org.br/geral.aspx?pag=esclerose_esfincteriano).
- Brazilian Committee for Treatment and Research in Multiple Sclerosis (BCTRIMS) (2006d). *Espasticidade em Esclerose Múltipla*. Consult. 05 Set 2007, disponível em [http://www.bctrims.org.br/geral.aspx?pag=esclerose\\_espasticidade](http://www.bctrims.org.br/geral.aspx?pag=esclerose_espasticidade).
- Brochet, B., Bonnet, M., Deloire, M., Hamel, D., Salort-Campana, E. (2007). Cognitive disorders in multiple sclerosis [Resumo]. *Review Neurology (Paris)*, 163(6-7), 697-702.
- Bryan, S. Ledebor, A., Seibert, W., Casacos, B., van Strien, M., Maier, S.F., Johnson, K.W., Chavez, R., Watkins, L.R., Leinwand, L., Milligan, E.D., Van Dam, H. (2009). Anti-inflammatory cytokine gene therapy decreases sensory and motor dysfunction in experimental Multiple Sclerosis: MOG-EAE behavioral and anatomical symptom treatment with cytokine gene therapy. *Brain, Behavior & Immunity*, 1(23), 92-100.
- Buchpiguel, C.A. (2000). Spect em Psiquiatria. *Revista de Psiquiatria Clínica*, 27 (3). Edição Especial Métodos de Imagem em Psiquiatria. Consult. 15 jun 2004, disponível em <http://www.hcnet.usp.br/ipq/revista/index.html>.
- Busatto Filho, G. (2000). Imagens do Funcionamento Cerebral durante Tarefas Cognitivas e Emocionais: Aplicações da técnica de ressonância magnética funcional em psiquiatria. *Revista de Psiquiatria Clínica*, 27(3). Edição Especial Métodos de Imagem em Psiquiatria. Consult. 15 Jun 2004, disponível em [http://www.hcnet.usp.br/ipq/revista/27\(3\)/art164.htm](http://www.hcnet.usp.br/ipq/revista/27(3)/art164.htm).
- Busatto Filho, G., Soares, J.C. e Bressan, R.A. (2001). Apresentação. *Rev. Bras. Psiquiatr.*, 23(suppl.1), 1-1. Consult. 29 Mar 2004, disponível em
-



---

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S151644462001000500001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151644462001000500001&lng=en&nrm=iso).

- Caçarola, P.M. e Ladewig, I. (2005). Comparação entre prática sem partes e como todo na utilização de dicas na aprendizagem motoras de duas habilidades na ginástica rítmica. *Revista Brasileira de Ciência do Movimento*, 15(4), 79-86. Consult. 8 Nov 2005, disponível em <http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/1884/6295/4/DISSERTA%C7%C3O.pdf>.
- Caldas, A.C. (2000). *A Herança de Franz Joseph Gall: O cérebro ao serviço do comportamento humano*. Portugal: McGraw-Hill.
- Cameron, M.C., Horak, F.B., Herndon, R.R. e Bourdette, D. (2008). Imbalance in multiple sclerosis: A result of slowed spinal somatosensory conduction [Resumo]. *Neuroscience - Somatosensory and Motor Research*, 25 (2), 113-122.
- Campioni, E.W., Curfman, G.D. e Drazen, J.M.D. (2000). Relapse, Remission, and Progression in Multiple Sclerosis. *The News Journal of Medicine*, 343(20). Massachusetts: Medical Society.
- Campos, R.S. (2004). *Estudo Comparativo das Habilidades Motoras e Cognitivas em praticantes de futebol de diferentes locais de práticas*. Paraná: R. Campos. Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Educação Física, Sector de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.
- Canova, V.C., Maeda, F.K. e Silva, A.M.M. (2004). *Otimização de protocolos de avaliação de funções motoras através de imagens de ressonância magnética funcional*. PUC do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/BR. Consult. 15 Jun 2005, disponível em <http://www.abfm.org.br/c2004/trabalhos/tupo2w10.pdf>.
- Cardoso, S.H. (1997). Memória: O Que é e Como Melhorá-la. *Revista on-line Cérebro e Mente* (1). Consult. 15 Jun 2002, disponível em <http://www.epub.org.br/cm/n01/memo/memoria.htm>.
- Carvalho, A., Sant'anna, G., Santos, C.C., Frugulhetti, I.P., Leon e S.A., Quirico-Santos, T. (2003). Determination of autoantibody for myelin antigens in the serum of patients HLA - DQB1\*0602 with multiple sclerosis. *Arq. Neuro-Psiquiatr.*, São Paulo, 61(4). Consult. 12 Mar 2003, disponível

---

em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004282X2003000600015&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004282X2003000600015&lng=en&nrm=iso).

- Castro, C.C. (2000). Métodos de imagem em psiquiatria. *Revista de Psiquiatria Clínica, Editorial*. Edição Especial Métodos de Imagem em Psiquiatria, 27(3). Consult. 10 Jun 2002, disponível em [http://www.hcnet.usp.br/ipq/revista/27\(3\)/editorial.htm](http://www.hcnet.usp.br/ipq/revista/27(3)/editorial.htm).
- Cattaneo, D., Jonsdottir, J., Zocchi, M. e LaRice, A.R. (2007). Effects of balance exercises on people with multiple sclerosis: A pilot study. *Clinical Rehabilitation*, Los Angeles, London, 21:771–781.
- Compston, A., Lassmann, H. e McDonald, I. (2006). The story of multiple sclerosis (pp.3-68). In A. Compston, C. Confavreux, H. Lassmann, I. McDonald, D. Miller, J. Noseworthy et al. (Ed) (2006), *Multiple sclerosis*. (4ª ed.). China: Churchill Livingstone.
- Confavreux, C. e Compston, A. (2006). The natural history of multiple sclerosis (pp.183-272). In A. Compston, C. Confavreux, H. Lassmann, I. McDonald, D. Miller, J. Noseworthy et al. (Ed) (2006), *Multiple sclerosis*. (4ª ed.). China: Churchill Livingstone.
- Costa, C.C.R., Fonteles, J.L., Praça, L.R. e Andrade, A.C. (2005). O Adoecimento do Portador de Esclerose Múltipla: Percepções e vivências a partir da narrativa de dois casos clínicos. *RBPS*, 18(3), 117-124. Consult. 20 Jul 2005, disponível em <http://www.unifor.br/notitia/file/615.pdf>.
- Costa, J.A. e Melo, A.S. (s.d). *Dicionário da língua Portuguesa*. (7ª ed.) revista e ampliada. Porto: Porto Edições.
- Costa, D.C., Oliveira, J.M.A.P. e Bressan, R.A. (2001). PET e SPECT em neurologia e psiquiatria: Do básico às aplicações clínicas. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 23(supl.1), 4-5. Consult. 29 March 2004. Available from World Wide Web: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S151644462001000500003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151644462001000500003&lng=en&nrm=iso).
- Costa, M.O.R. (2003). Estudo por imagens convencionais e espectroscopia de prótons por ressonância magnética dos tumores da fossa posterior na faixa etária pediátrica. *Radiol Bras.*, 36(2), 76-76. Consult. 07 June 2006. Available from World Wide Web: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010039842003000200014&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010039842003000200014&lng=en&nrm=iso).

- 
- Covolan, R., Araújo, D.B., Santos, A.C. e Cendes, F. (2004). Ressonância Magnética funcional: As funções do cérebro reveladas por spins nucleares. *Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – Ciência e Cultura*, 56(1), 40-42. Consult. 28 April 2006. Available from World Wide Web: [http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S000967252004000100027&script=sci\\_arttext](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S000967252004000100027&script=sci_arttext).
- Crayton H, Heyman R, Rossman H. (2004). A multimodal approach to managing the symptoms of multiple sclerosis. *Neurology*, 63, S12–S18.
- Cruz, C.F. (2005). Biofeedback e exterocepção no controle do movimento humano voluntário. *Revista Digital*; Buenos Aires, (10), 88. Consult. 23 Out 2005, disponível em: <http://www.efdeportes.com/efd88/mov.htm>.
- Cruz, J.F. e Ribeiro, A.P. (2003?). *Modificações Plásticas em Atividade Eletrocortical em Função do Aprendizado de Datilografia*. Rio de Janeiro: Universidade Castelo Branco.
- Cruz, B.A., Queiroz, E., Nunes, S.V., Cruz Filho, A., Campos, G.B., Monteiro, E.L.C. e Crivellar, I.H. (2000). Fênomeno de Raynaud grave associado a terapia com interferon-beta para esclerose múltipla: Relato de caso. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 58(2B), 556-559. Consult. 23 Out 2006, disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004282X2000000300025&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004282X2000000300025&lng=pt&nrm=iso).
- Dabi, R., Khadiikar, S.V., Singh R., Sudheer, R.Y., Jagiasi, K. (2007). Role of IV Methylprednisone in Multiple Sclerosis: A pilot study. *Annals of Indian Academy of Neurology*, 8(10, suppl 2), 20.
- Djupsjöbacka, M. e Domkin, D. (2005). Correlation of proprioceptive acuity in ipsilateral position-matching and velocity-discrimination. *Neuroscience - Somatosensory and Motor Research*, 22, (1 e 2), 85 – 93.
- Damásio, A. (2000). *O Sentimento de Si: O corpo, a emoção e a neurobiologia da consciência*. (8ª ed.), Europa-América. Portugal: Mem Martins.
- Davis, M.H., Johnsrude, I.S. (2007). Hearing speech sounds: Top-down influences on the interface between audition and speech perception. *Science Direct, Auditory Cortex*, 229(1-2), 132-147.
- Dennis, M. (2000). Developmental plasticity in children: The role of biological risk, development, time and reserve. *Journal of Communication Disorders*, 33, 321-332.

- 
- De Simone, A. (2005). *Estudo da memória operacional verbal em pessoas saudáveis através da ressonância magnética relacionada a eventos*. São Paulo: A. De Simone. Dissertação de Mestrado apresentado à Faculdade de Motricidade Humana da Universidade de São Paulo. Consult. 25 Set 2006 [http://www.universia.com.br/html/materia/materia\\_gjif.html](http://www.universia.com.br/html/materia/materia_gjif.html).
- Dodd, K.J., Taylor, N.F., Denisenko, S. e Prasad, D. (2006). A qualitative analysis of a progressive resistance exercise programme for people with multiple sclerosis [Resumo]. *Disabil. Rehabil.*, 30;28(18), 1127-1134. Consult. 20 Abr 2006, disponível em [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list\\_uids=16966233&itool=iconabstr&query\\_hl=2&itool=pubmed\\_docsum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list_uids=16966233&itool=iconabstr&query_hl=2&itool=pubmed_docsum).
- Eichenbaum, H., Yonelinas, A.P., e Ranganath, C. (2007). The medial temporal lobe and recognition memory. *Annual Review of Neuroscience*, 30, 123–152.
- Ennes, F.C.M. e Benda, R.N. (2004). Conhecimento de resultados e sua combinação como outras variáveis no processo de aquisição de habilidades motoras (pp.51-65). In J. Barreiros, M. Godinho, F. Melo e C. Neto (Ed.) (2004), *Desenvolvimento e Aprendizagem Motora: Perspectivas Cruzadas*. Lisboa/PT: Faculdade de Motricidade Humana/UTL.
- Ennis, M., Thain, J., Boggild, M., Baker, G.A. e Young, C.A. (2006). A randomized controlled trial of a health promotion education programme for people with multiple sclerosis [Resumo]. *Clinic Rehabilitation*, 20(9),783-792. Consult. 20 Abr 2006, disponível em [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list\\_uids=17005502&itool=iconabstr&query\\_hl=2&itool=pubmed\\_DocSum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list_uids=17005502&itool=iconabstr&query_hl=2&itool=pubmed_DocSum).
- Eysenck, M. W. (2000). *Psychology*. Psychology Press. Hove.
- Ferrari, E.M., Toyoda, M.S. e Faleiro, L. (2001). *Plasticidade Neural: Relações com o comportamento e abordagens experimentais*. Brasília: Psicologia: teoria e pesquisa, 17(2).
- Fillipi, M., Rocca, M.A., Colombo, B., Falini, A., Codella, M., Scott, G. et al. (2002). Functional Magnetic Resonance Imaging Correlates of Fatigue in Multiple Sclerosis [Resumo]. *NeuroImage*, 15(3), 559-567. Consult. 10 Jun
-

---

2004, disponível em [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B6WNP57VFVM9&\\_coverDate=03%2F31%2F2002&\\_alid=418989965&\\_rdoc=1&\\_fmt=&\\_orig=search&\\_qd=1&\\_cdi=6968&\\_sort=d&view=c&\\_acct=C000057398&\\_version=1&\\_urlVersion=0&\\_userid=2460038&md5=2d8b4f3e3585a0a3a1267e4f58836186](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6WNP57VFVM9&_coverDate=03%2F31%2F2002&_alid=418989965&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_qd=1&_cdi=6968&_sort=d&view=c&_acct=C000057398&_version=1&_urlVersion=0&_userid=2460038&md5=2d8b4f3e3585a0a3a1267e4f58836186).

- Fillipi, M., Rocca, M. A., Mezzapesa, D. M., Falini, A., Colombo, B., Scotti, G. et al. (2004). A functional MRI study of cortical activations associated with object manipulation in patients with MS. *NeuroImage*, 21(3), 1147-1154. Consult. 10 Jun 2004, disponível em [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B6WNP4BDY5W09&\\_coverDate=03%2F31%2F2004&\\_alid=418984515&\\_rdoc=1&\\_fmt=&\\_orig=search&\\_qd=1&\\_cdi=6968&\\_sort=d&view=c&\\_acct=C000057398&\\_version=1&\\_urlVersion=0&\\_userid=2460038&md5=f26fa0d24fbf2d08d33282593352d8c4](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6WNP4BDY5W09&_coverDate=03%2F31%2F2004&_alid=418984515&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_qd=1&_cdi=6968&_sort=d&view=c&_acct=C000057398&_version=1&_urlVersion=0&_userid=2460038&md5=f26fa0d24fbf2d08d33282593352d8c4).
- Fiori, N. (2008). *As Neurociências cognitivas* (S.M.S. Fuhrmann, trad.). Rio de Janeiro/BR: Editora Vozes.
- Fitzpatrick, R.C., Butler, J.E., Day, B.L. (2006). Resolving head rotation for human bipedalism. *Current Biology*, 16, 1509–1514.
- Fonseca, V. (1999). *Perturbações do Desenvolvimento e Aprendizagem: Tendências filogenéticas e ontogenéticas*. Educação Especial e Reabilitação. Lisboa/PT: Faculdade de Motricidade Humana.
- Freitas, N.K. (2006). Desenvolvimento humano, organização funcional do cérebro e aprendizagem no pensamento de Luria e de Vygotsky. *Ciências e Cognição*, 03(09), 91-96. Consult. 1 Dez 2006, disponível em <http://www.cienciasecognicao.org>.
- Freudentheim, A.M. (2005). Estabilidade e Variabilidade na Aquisição de Habilidades Motoras (pp.117-128). In Tani, G. (Ed) (2005), *Comportamento Motor: Aprendizagem e desenvolvimento*. Rio de Janeiro /BR: Editora Guanabara Koogan.
- Frick, A. e Johnston, D. (2004). Plasticity of Dendritic Excitability. *Baylor College of Medicine, Division of Neuroscience*, 100-115.
- Furtado O.L. e Tavares, M.C. (2006). Orientação de Exercícios para Pessoas com Esclerose Múltipla. *Revista Digital*, Buenos Aires, 11(99). 10 Jun 2006, disponível em <http://www.efdeportes.com/efd99/esclero.htm>.

- 
- Furtado, O.L. e Tavares, M.C. (Ed.) (2007). Proposta de exercícios resistidos para pessoas com esclerose múltipla: Um estudo de caso. *Acta de Fisiatria*, São Paulo, 14(2), 111–116.
- Gallagher, J.D., French, K.E., Thomas, K. e Thomas, J.R. (1993). Expertise in youth sport: the relationship between knowledge and skill. In: Smoll, F.L., Smith, R.E., (Eds). *Children and youth sport: A biopsychosocial perspective*. Indianapolis, Brown & Benchmark.
- Gaspari, M., Roveda, G., Scandellari, C. e Stecchi, S. (2002). An expert system for the evaluation of EDSS in multiple sclerosis. *Journals Elsevier, Artificial Intelligence in Medicine*, 25, 187-210.
- Gattass, R., Moll, J., Magalhães, P.P., Farias, M.F., Ventura, P., e Feitosa, P.H. (2000). O Pensamento Mapeamento de Imagens por Ressonância Magnética Nuclear Funcional. *Revista Cérebro e Mente*. Consult. 20 Mai 2003, disponível em <http://www.cerebromente.org.br/n10/mente/pensamento1.htm>.
- Gattass, R., Moll, J., Andreiuolo, J.P.A., Farias, M.F. e Feitosa, P.H. (199-?). Fundamentos da Ressonância Magnética Funcional. *Revista Cérebro e Mente*. Consult. 20 Jul 2004, disponível em <http://www.cerebromente.org.br/n13/tecnologia/ressonancia.htm>.
- Giacomantone, J.O. (2005). *Ressonância Magnética Funcional com Filtragem pela Difusão Anisotrópica Robusta*. São Paulo: J. Giacomantone. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade de São Paulo. 27 Dez 2005, disponível em <http://www.lp3s.usp.br/~hae/dissert-javier.pdf>.
- Gil, V.M.S. (2003). *Espectroscopia por Ressonância Magnética Nuclear*. Departamentos de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências e Tecnologia/Universidade de Coimbra; Laboratório RMN de 200 MHz (VARIAN XL-200 e NICOLET NT-200). Concult. 27 Ago 2004, disponível em <http://www.uc.pt/rmn/>.
- Gleitman, H. (1999). *Psicologia*. (4ª ed.). Lisboa/PT: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Godinho, M., Mendes, R., Melo, F. e Barreiros, J. (1999). *Controlo motor e aprendizagem: Fundamentos e aplicações*. Cruz Quebrada: Faculdade de Motricidade Humana – Serviço de Edições.

- 
- Godinho, M., Mendes, R., Melo, F. e Barreiros, J. (2002). *Controlo Motor e Aprendizagem*. (2ª ed.). Lisboa/PT: Faculdade de Motricidade Humana/UTL.
- Gonen, O. (2003). Ressonância Magnética pode diagnosticar progressão da esclerose múltipla. Nova Iorque: *Radiology*. Consult. 27 Jul 2004, disponível em [http://www.radiology.com.br/materias/rad\\_materias.asp?flag=1&id\\_materia=246](http://www.radiology.com.br/materias/rad_materias.asp?flag=1&id_materia=246).
- Gonzaga, L. e Nunes, B. (2008). Como aprendemos a aprender e a esquecer. In Belina Nunes (Ed) *Memória: Funcionamento, perturbações e treino* (pp.57-79). Lisboa-Porto/PT: Lidel.
- Guardiola, A. Ferreira, L.T. e Rotta, N.T. (1998). Associação entre desempenho das funções corticais e alfabetização em uma amostra de escolares de primeira série de Porto Alegre. *Arquivo de Neuropsiquiatria*, 56(2), 281-288. Consult. 12 JAN 2005, disponível em <http://www.scielo.br/pdf/anp/v56n2/184>.
- Guerraz, M. e Bronstein, A.M. (2008). Ocular versus extraocular controlo of posture and equilibrium. *Clinical Neurophysiology*, 38, 391-398.
- Guyton, A. e Hall, J. (1998, 2006). *Tratado de Fisiologia Médica*. (11ª ed.) Rio de Janeiro/BR: Editora Guanabara Koogan.
- Gutierrez, G.M., Chow, J.W., Tillman, M.D., McGoy, S.C., Castellano, V. e White, L.J. (2005). Resistance Training Improves Gait Kinematics in Persons with multiple sclerosis [Resumo]. University of Illinois at Chicago; Department of Disability and Human Development: *College of Applied Health Sciences*. Consult. 28 Out 2005, disponível em [http://www.ncpad.org/research/fact\\_sheet.php?sheet=433](http://www.ncpad.org/research/fact_sheet.php?sheet=433).
- Haase, V.G. e Lacerda, S.S. (2004). Neuroplasticidade, variação interindividual e recuperação funcional em neuropsicologia. *Temas em Psicologia da Sociedade Brasileira de Psicologia*, 12(1), 28-42.
- Haase, V.G., Lacerda, S.S., Lima, E.P., Lana-Peixoto, Aurélio, M. (2005). Desenvolvimento bem-sucedido com esclerose múltipla: Um ensaio em psicologia positiva. Estudos de Psicologia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte/Natal/BR. *Revistas científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*. Universidad Autónoma del Estado de México,

- 
- 10(002), 295-304. Consult. 8 Mai 2005, disponível em <http://redalyc.uaemex.mx>.
- Haase, V.G., Lacerda, S.S., Lima, E.P. e Lana-Peixoto, M.A. (2006). Successful development with multiple sclerosis: An essay in positive psychology. *Estud. psicol.* (Natal), 10(2), 295-304. Consult. 05 Dez 2006, disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413294X2005000200017&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413294X2005000200017&lng=es&nrm=iso).
- Habib, M. (2003). Novas Imagiologias do Cérebro. In Michel Habib (Ed) *Bases Neurológicas dos Comportamentos* (pp.285-299). Lisboa/UP: Climepsi.
- Hadjimichael, O., Vollmer, T. e Oleen-Burkey, M. (2008). Fatigue characteristics in multiple sclerosis: the North American Research Committee on Multiple Sclerosis (NARCOMS) survey. *Journal Health and Quality of Life Outcomes*, 6, 100.
- Harsan, L., Steibel, J., Zaremba, A., Agin, A., Sapin, R., Poulet, P. et al. (2008). Recovery from Chronic Demyelination by Thyroid Hormone Therapy: Myelinogenesis Induction and Assessment by Diffusion Tensor Magnetic Resonance Imaging [Resumo]. *Journal of Neuroscience*, 28(52), 14189-14201. Consult. em 07.09.09, disponível em <http://www.jneurosci.org/cgi/content/short/28/52/14189>.
- Heesen, C., Romberg, A., Gold, S. e Schulz, K.H. (2006). Physical exercise in multiple sclerosis: Supportive care or a putative disease-modifying treatment. *Expert Rev. Neurother*, 6(3), 347-355. Consult. 05 Dez 2006, disponível em [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list\\_uids=16533139&itool=iconabstr&query\\_hl=2&itool=pubmed\\_DocSum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list_uids=16533139&itool=iconabstr&query_hl=2&itool=pubmed_DocSum).
- Hobart, J.C., Riazi, A., Thompson, A.J., Styles, I.M., Ingram, W., Ickery, P.J., et al. (2006). Getting the measure of spasticity in multiple sclerosis: The Multiple Sclerosis Spasticity Scale (MSSS-88). *Journal Medicine Brain*, 129 (1), 224-234.
- Izquierdo, I. (1999). Os Labirintos a Memória. Centro de Memória, Departamento de Bioquímica, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, *Revista Ciência Hoje*, 25(148).



- 
- Jenkins, W.M., Merzenich, M.M., Ochs, M.T. Allard, T. e Guic-Robles, R. (1990). Functional reorganization of primary somatosensory cortex in adult owl monkeys after behaviorally controlled tactile stimulation. *J Neurophysiol.*, 63(1), 82-104.
- Jenkins, W.M. e Merzenich, M. M. (1992). Cortical representational plasticity: Some implications for the bases of recovery from brain damage. Em N. von Steinbüchel; D. Y. von Cramon e E. Pöppel (Orgs.), *Neuropsychological Rehabilitation* (pp. 20-35). Berlin: Springer.
- Jensen, E. (2002). *O Cérebro, a bioquímica e as aprendizagens: Um guia para pais e educadores*. Coleção Perspectivas Actuais/Educação. Lisboa/PT: Asa.
- Kandel, E.R. (1998). A new intellectual framework for psychiatry. *American Journal of Psychiatry*, 155, 457-469.
- Kapczinski, F., Chachamovic, E. e Schmitt, R. L. S. (2000). Aplicações em psiquiatria da tomografia por emissão de pósitrons. *Revista de Psiquiatria Clínica*, 27(3). Edição Especial Métodos de Imagem em Psiquiatria. Consult. 3 Jul 2004, disponível em <http://www.hcnet.usp.br/ipq/revista/index.html>.
- Karpatkin H.I. (2005). Multiple Sclerosis and Exercise. *A Review of the Evidence. International Journal of MS Care*, 36-41.
- Kasser, S. (2009). Exercising With Multiple Sclerosis: Insights Into Meaning and Motivation. *Adapted Physical Activity Quartely*, 26(3), 274-289, Jul 2009. Biblioteca Virtual da Universidade do Porto: Consult. em 03 de Ago 2009, disponível em <http://hk.humankinetics.com/APAQ/viewarticle.cfm?jid=6784w6kH48272j6766274vZD484742xg64727kqv&aid=17162&site=6784w6kH48272j6766274vZD484742xg64727kqv>.
- Kerdoncuff, V., Durufle, A., Lee Tallec, H., Lassalle, A., Petrilli, S., Nicolas, B., Robineau, S., Edan, G. e Gallien, P. (2006). Multiple Sclerosis and Physical Activities [Resumo]. *Ann Readapt Med. Phys.*, 49(1), 32-36. Consult. em 05 Nov 2006, disponível em [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list\\_uids=16236378&itool=iconabstr&query\\_hl=24&itool=pubmed\\_DocSum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list_uids=16236378&itool=iconabstr&query_hl=24&itool=pubmed_DocSum).

- 
- Klassen, L., Schachter, C. e Scudds, R. (2008). An exploratory study of two measures of free-living physical activity for people with multiple sclerosis. *Clinical Rehabilitation*, 22, 260-271.
- Knudsen, E.I. (2007). Fundamental Components of Attention. *Annual Review of Neuroscience*, 30, 57-78. Consult. em 12 Jul 2007, disponível em <http://arjournals.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.neuro.30.051606.094256>
- Kosslyn, S.M. e Thompsom, W.I. (2003). When is early visual córtex activated during visula mental imagery. *Phychol. Bull*, 129, 723-717.
- Lodge, C.P. e Shanley, J. (2008). Comparison of the effect of two types of acupuncture on quality of life in secondary progressive multiple sclerosis: A preliminary single-blind randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 22, 195–205.
- Kolb, B. e Whishaw, I.Q. (2002). *Neurociências do comportamento*. São Paulo/BR: Manole.
- Koseoglu, b.F., Gokkaya, N.K., Ergun, U., Inan, L. e Yesiltepe, E. (2006). Cardiopulmonary and metabolic functions, aerobic capacity, and quality of life in patients with multiple sclerosis. *Acta Neurology Scand.*, 114(4), 261-267. Consult. em 05 Nov 2006, disponível em [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list\\_uids=16942546&itool=iconabstr&query\\_hl=24&itool=pubmed\\_docsum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list_uids=16942546&itool=iconabstr&query_hl=24&itool=pubmed_docsum).
- Kourtzi, Z. e Kanwisher, N. (2001). Representation of perceived 3-D object shape in the human lateral occipital complex. *Cerebral cortex*, 13, 911-920.
- Lacerda, M. T. C. (2003). Análise comparativa das imagens convencionais e espectroscopia de prótons do SNC por ressonância magnética na adrenoleucodistrofia ligada ao X. *Radiologia Brasileira*, 36(2), 80-80. Consult. 07 Jun 2006. Available from World Wide Web: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010039842003000200015&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010039842003000200015&lng=en&nrm=iso).
- Ladewig, I. (2000). A Importância da Atenção na Aprendizagem de Habilidades Motoras. *Revista Paulista de Educação Física*. São Paulo, (supl.3), 62-71.
- Ladewig, I., Gallagher, J.D. e Campos, W. (1994). Development of selective attention: Relationship of dynamic cue use to varying levels of task

- 
- interference. In: *Conferência Anual da Naspspa*, Minnessota. Anais. Minnessota, NASPSPA.
- Lafer, B. e Amaral, J.A.M.S. (2001). A utilização da espectroscopia de lítio por ressonância magnética ( $^7\text{Li}$ -MRS) no transtorno bipolar. *Revista Brasileira Psiquiatria*, 23(supl.1), 55-57. Consult. 07 June 2006. Available from World Wide Web: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-44462001000500016&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-44462001000500016&lng=en&nrm=iso).
- Lafer, B. e Amaral, J.A.M.S. (2000). Espectroscopia de próton por ressonância magnética: Aplicações em psiquiatria. *Revista de Psiquiatria Clínica*, 27(3). Edição Especial Métodos de Imagem em Psiquiatria. Consult. 07 Jun 2005, disponível em <http://www.hcnet.usp.br/ipq/revista/>.
- Lamb, A.L., Finlayson, M., Mathiowetz, V. e Chen, H.Y. (2005). The outcomes of using self-study modules in energy conservation education for people with multiple sclerosis [Resumo]. PubMed - indexed for Medline, *Clin de Rehabilitation*, Consult. 03 Out 2005, disponível em [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list\\_uids=16119402&itool=iconabstr&query\\_hl=2&itool=pubmed\\_DocSum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list_uids=16119402&itool=iconabstr&query_hl=2&itool=pubmed_DocSum).
- Lee, M., Reddy, H., Johasen-berg, H., Pendlebury, S., Jenkinson, M., Smith, S., Palácio, J. et al. (2000). The motor cortex shows adaptive functional changes to brain injury from multiple sclerosis. PubMed - indexed for Medline; *Ann Neurology*, 47(5), 606-613. Consult. 03 Abr 2004, disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10805331?dopt=Abstract>.
- Leite, C.C. (2001). Espectroscopia de prótons por Ressonância Magnética. *Radiol Bras.*, 34(1), V-VI. Consult. 07 June 2006. Available from World Wide Web: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-39842001000100001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842001000100001&lng=en&nrm=iso).
- Lent, R. (2004). *Cem Bilhões de Neurônios: Conceitos fundamentais de neurociências*. São Paulo/BR: Editora Atheneu.
- Lestienne, F. e Bizzi, E. (1982). Processo de controlo do movimento e da posição final no decorrer de uma tarefa de pontaria. In G. Azémar, Ch. Bard, J. B. Baron, E. Bizzi, M. Bonnet, P. Étévenon et al. (Eds.): *Neurobiologie des Comportements Moteurs*. INSEP, Paris.

- 
- Lieury, A. (1993). *A Memória do Cérebro à Escola*. Biblioteca Básica de Ciência e Cultura. Lisboa/PT: Instituto Piaget.
- Lodge, L.C. e Shanley, J. (2008). Comparison of the effect of two types of acupuncture on quality of life in secondary progressive multiple sclerosis: A preliminary single-blind randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 22, 195–205.
- Machado, A. (2006). *Neuroanatomia Funcional*. (2ª ed.). São Paulo/BR: Editora Ateneu.
- Mackay, W.A. (2006). *Neurofisiologia sem lágrimas*. (3ª ed.). Lisboa/PT: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Magill, R. (2000, 2007). *Aprendizagem motora: Conceitos e aplicações*. (5ª e 8ª ed). São Paulo: Editora Edgard Blücher.
- Maia, L.A. (2006). *Esclerose Múltipla: Avaliação cognitiva*. Viseu/PT: Psico & Soma.
- Mannino, G. (2004). Elementos de neuroanatomía, neurofisiologia y neuropsicología. In Stefano Tamorri (Ed) *Neurociencias y Deporte: Psicología deportiva, Procesos mentales del atleta* (pp.21-41). Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Mannino, G. e Robazzo, C. (2004). Habilidades motoras y actividad motora In Stefano Tamorri (Ed) *Neurociencias y Deporte: Psicología deportiva, Procesos mentales del atleta* (pp.47-64). Barcelona: Paidotribo.
- Manoel, E. J. (2005). O Estudo do Desenvolvimento Motor: Tendências e Perspectivas. In Go Tani (Ed.) *Comportamento Motor: Aprendizagem e Desenvolvimento* (pp.34-44). Rio de Janeiro/BR: Editora Guanabara Koogan.
- Marques, A. e Gomes, A.R. (2006). Avaliação da eficácia de um programa de treino de visualização mental num escalão de formação no basquetebol. Universidade do Minho. *Análise Psicológica*, 4(24), 533-544.
- Martini, C.S.S., Botelho, M.F.C. e Vasconcelos, O. (2006). Efeito da Actividade Física na Memória Visuo-motora em doentes de Esclerose Múltipla: Um estudo de caso. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte: Renovação e Consolidação*. XI Congresso em Ciências do Esporte e Educação Física dos Países de Língua Portuguesa, (supl 20), 5.
- Mason, G.F., Behar, K.L., Krystal, J.H. e Rothman, D.L. (2001). Aplicações da

---

ressonância magnética para medidas espectroscópicas da neurotransmissão. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 23(supl.1), 6-10. Consult. 05 June 2006. Available from World Wide Web: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S151644462001000500004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151644462001000500004&lng=en&nrm=iso).

- McCullagh, R., Fitzgerald, A.P., Murphy, R.P., Dublin, T. e Cooke, G. (2008). Long-term benefits of exercising on quality of life and fatigue in multiple sclerosis patients with mild disability: A pilot study. *Clinical Rehabilitation*, 22, 206–214.
- McDonald, W.I. (2000). Relapse, Remission, and Progression in Multiple Sclerosis. *The News Journal of Medicine*, 343(20). Massachusetts Medical Society.
- McDonald, W.I. e Compston, A. (2006). The symptoms and signs of multiple sclerosis (pp.287-346). In A. Compston, C. Confavreux, H. Lassmann, I. McDonald, D. Miller, J. Noseworthy et al. (Ed) (2006), *Multiple sclerosis*. (4ª ed.). China: Churchill Livingstone
- Mendes, M.F., Tilbery, C.P. e Felipe, E. (2000). Fadiga e Esclerose Múltipla: Estudo preliminar de 15 casos através de escalas de auto-avaliação. *Arquivo de Neuro-Psiquiatria*, São Paulo, 58(2B). Consult. 20 Mai 2005, disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004282X2000000300011&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004282X2000000300011&lng=pt&nrm=iso).
- Mendes, M.F. (2001). Aspectos psicossociais da Esclerose Múltipla. *BCTRIMS News*, 03(01). Consult. 20 Mai 2004, disponível em [http://www.bctrims.org.br/news\\_novo.aspx?edicao=3&nsu\\_item=45](http://www.bctrims.org.br/news_novo.aspx?edicao=3&nsu_item=45).
- Mendes, M.F., Tilbery, C.P., Balsimelli, S., Moreira e Barão-Cruz (2003). Depression in relapsing-remitting multiple sclerosis. *Arq. Neuro-Psiquiatr*, 61(3A), 591-595. Consult. 08 May 2006. Available from World Wide Web: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004282X2003000400012&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004282X2003000400012&lng=en&nrm=iso).
- Mendes, M.F., Balsimelli, S., Stangehaus, G. e Tilbery, C.P. (2004). Validation of the functional assessment of multiple sclerosis quality of life instrument in a Portuguese language. *Arq. Neuro-Psiquiatr*, 62(1), 108-113. Consult. 23 Out 2006, Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004282X2004000100019&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004282X2004000100019&lng=en&nrm=iso).

- 
- Meneses, M.S., Rocha, S.F.B., Blood, M.R.Y., Trentin Jr., A., Benites Filho, P.R., Kowacs, P.A. et al (2004). Functional magnetic resonance imaging in the determination of dominant language cerebral area. *Arq. Neuro-Psiquiatr*, 62(1), 61-67. Consult. 08 May 2006. Available from World Wide Web: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004282X2004000100011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004282X2004000100011&lng=en&nrm=iso).
- Merzenich, M.M., Kaas, J.H., Wall, J.T. Sur, M., Nelson, R.J. e Felleman, D.J. (1983). Progression of change following median nerve section in the cortical representation of the hand in areas 3b and 1 in adult owl and squirrel monkeys. *Neuroscience*, 10(3), 639-665.
- Meulders, M. e Boisacq-Schepens, N. (1979). *Neuro-psycho-psychologie*. Tomo 1: Fontions sensori-motrices. (16<sup>a</sup> ed.). Paris:Masson.
- Minguetti, G. (2001). Ressonância Magnética na Esclerose Múltipla. *Arquivo de Neuro-Psiquiatria*, 59(3A), 563-569. Consult. 16 Mar 2007, disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004282X2001000400015&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004282X2001000400015&lng=pt&nrm=iso).
- Moa, F., Lina, L., Jan, F., Thomas, T. e Angelica, L. (2009). The T-cell is anergized in patients with multiple sclerosis in remission. *Immunology*, 126(1), 92-101. Consult. em 31 Abr 2009, disponível em <http://web.ebscohost.com/ehost/detail?vid=5&hid=108&sid=0a9ce3fe-d3f-4142-a0d4-73e6314ec294%40sessionmgr104&bdata=JnNpdGU9ZWWhvc3QtbGl2ZSZZY29wZT1zaXRl#db=a9h&AN=35604183>.
- Moll, J., Oliveira-Souza, R., Miranda, Janaína, M., Bramati, I., Veras, R. e Magalhães, C. (2001). Efeitos distintos da valência emocional positiva e negativa na ativação cerebral. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 23(supl.1), 42-45. Consult. 2006 May 18. Available from World Wide Web: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S151644462001000500013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151644462001000500013&lng=en&nrm=iso).
- Molt, R.W., Snook, E.M., McAuley, E. e Gliottoni, R.C. (2006). Symptoms, self-efficacy, and physical activity among individuals with multiple sclerosis [Resumo]. PubMed - indexed for Medlineres. *Nurs. Healt*, 29(6), 597-606. Consult. 20 Jun 2006, disponível em [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list\\_uids=17131278&itool=iconabstr&query\\_hl=24&itool=pubmed\\_docsum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list_uids=17131278&itool=iconabstr&query_hl=24&itool=pubmed_docsum).

- 
- Molt, R.W., Snook, E.M. e Hinkle, M.L. (2007). Effect of acute unloaded leg cycling on spasticity in individuals with multiple sclerosis using anti-spastic medications [Resumo]. *Int J Neurosciense*, 117(7), 895-901, 2007 Jul. Consult. 08 Nov 2007, disponível em <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/cys/>.
- Molt, Zhu, Park, McAuley, J Scott e Snook (2007). Reliability of Scores From Physical Activity Monitors in Adults With Multiple Sclerosis. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 24, 245-253, Jul 2007. Consult. em 20 Ago 2009, disponível em <http://web.ebscohost.com/ehost/pdf?vid=4&hid=112&sid=40bc88e7-5402-4bfd-bd4d-2673072a44b3%40sessionmgr104>.
- Moreira, M.A., Felipe, E., Mendes, M.F. e Tilbery, C.P. (2000). Esclerose múltipla: Estudo descritivo de suas formas clínicas em 302 casos. *Arquivo de Neuro-Psiquiatria*, 58(2B):, 460-466. Consult. 2006 Out 23, disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004282X2000000300010&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004282X2000000300010&lng=pt&nrm=iso).
- Moreira, M.A., Peixoto, M.A.L., Mendes, M.F., Tilbery, C.P., Maciel, D.R.K. e Callegaro, D. (2002). Aspectos Históricos de la esclerosis multiple. *Revista de Neurologia*, 34(4), 378-383.
- Mountagem, J. e Dacko, S. (2006). Effects of dorsiflexor endurance exercise on foot secondary to multiple sclerosis: A pilot study. *Neurorehabilitation*, 21(1), 43-50. Consult. 16 Ago 2006, disponível em [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list\\_uids=16720937&itool=iconabstr&query\\_hl=24&itool=pubmed\\_docsum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list_uids=16720937&itool=iconabstr&query_hl=24&itool=pubmed_docsum).
- Navipour, H., Madani, H., Mohebbi, M.R., Navipour, R., Roozbayani, P. e Paydar, A. (2006). Improved fatigue in individuals with multiple sclerosis after participating in a short-term self-care programme. *Neurorehabilitation*, 21(1), 37-41.
- Neves, D.A. (2006). Ciência da informação e cognição humana: Uma abordagem do processamento da informação. *Revista Ciência da Informação*. Brasília, 35(1), 39-44.
- Nelles G., Spiekermann G., Jueptner M., Leonhardt G., Müller S., Gerhard H. et al. (1999). Evolution of functional reorganization in hemiplegic stroke: A

- 
- Serial Positron Emission Tomographic Activation Study. *Ann Neurology*, 46(6), 901-909.
- Nielsen, T.R., Rostgaard, K., Nielsen, N.M., Koch-Henriksen, N., Haahr, S., Sorensen, P.S. et al. (2007). Multiple Sclerosis After Infectious Mononucleosis. *Arch Neurology*, 64(1), 72-75
- Nóbrega, F. e Nogueira, L. (2006). *Esclerose Múltipla: uma abordagem fisioterapêutica: Revisão de literatura*. Faculdade Estácio de Sá. Rio de Janeiro/RJ. Consult. 1 Dez 2006, disponível em [http://www.estacio.br/graduacao/fisioterapia/artigos/esclerose\\_multipla.pdf](http://www.estacio.br/graduacao/fisioterapia/artigos/esclerose_multipla.pdf).
- Nunes, B., Pais, J., Cruz, V.T., Magalhães, Z. & Z. Pereira, J.R. (2003). Linguagem – O Contributo da Ressonância Magnética Funcional (pp.40–54). In *Ressonância Magnética Funcional: Princípios físicos e aplicações clínicas*, Porto/PT, Serviço Médico de Imagem Computorizada.
- Ocampos, M.S. (2005). Aumento da força em indivíduos com Esclerose Múltipla [Resumo]. *Revista do Sobama*, 10(supl1), 75.
- Olsson, C.J., Jonsson, B. e Nyberg, L. (2008). Learning by doing an learning by thinking: An fMRI study combining motor and mental training. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2(5), 1-7.
- Oliveira Jr., P.P.M. e Gattass, M. (1997). Detecção de Ativação em Ressonância Nuclear Magnética Funcional do Cérebro. *X SIBGRAPI, Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica e Processamento de Imagens*, Campos de Jordão, São Paulo/BR. Consult. 20 Ago 20 04, disponível em [http://www.tecgraf.pucrio.br/publications/artigo\\_1997\\_deteccao\\_ativacao.pdf](http://www.tecgraf.pucrio.br/publications/artigo_1997_deteccao_ativacao.pdf).
- Oliveira, E.M.L. e Souza, N.A. (1998). Esclerose Múltipla. *Revista de Neurociências*, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, 6(3), 114-118.
- Oliveira, E.M.L., Annes, M., Oliveira, A.S.B. e Gabbai, A.A. (1999). Esclerose Múltipla: Estudo clínico de 50 pacientes acompanhados no ambulatório de neurologia. UNIFESP-EPM. *Arquivo de Neuro-psiquiatria*, 57(1), 51-55.
- Oliveira, C.E.N., Salina, M.E. e Annunziato, N.F. (2001). Fatores ambientais que influenciam a plasticidade do SNC. *Acta Fisiátrica*, 8(1), 6-13.



- 
- Oliveira, S., Okasaki, F.H., Weigert, B. e Coelho, R. (2006). A influência do treinamento mental (imagery) na performance de atletas de bodyboarding. *Educación física y deportes*, 11(95).
- Oliveira, G. e Tavares, M.C.F. (2005). Percepções de pessoas com Esclerose Múltipla na prática do Yoga [Resumo]. *Revista do Sobama*, 10(supl1), 76.
- Onambele, G.L. e Degenes, H. (2006). Improvement in muscle-tendon properties are beneficial to balance in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis*, 12(5), 666-669. Consult. 13 Set 2006, disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?CMD=search&DB=pubmed>.
- Orlando, M.S. (2005). O interesse de pessoas com esclerose múltipla por actividades físicas e recreativas [Resumo]. *Revista do Sobama*, 10 (supl1), 77.
- O'Sullivan, S.B. (1993). Esclerose Múltipla. In O'Sullivan, S.B. e Schmitz, T.J. *Fisioterapia: avaliação e tratamento*. (2ª ed.). São Paulo/BR: Editora Manole.
- Pachner, A. R. (2005). Multiple Sclerose and its Therapy. In *Multiple Sclerosis: Evaluation, management and rehabilitation of cognitive deficits*. International Postgraduate Programme-life and health Sciences 2005. IICVS, ECS, UM/Braga.
- Paim, C. (2004). Fatores motivacionais e desempenho no futebol. *Revista Virtual Educação Física – Artigos*; Natal/RN, 2(7).
- Pais, J., Cruz, V.T., Magalhães, Z., Pereira, J.R. & Nunes, B. (2003). Avaliação da Memória por Ressonância Magnética Funcional. In *Ressonância Magnética Funcional: Princípios físicos e aplicações clínicas* (pp.57-71), Porto/PT: Serviço Médico de Imagem Computorizada.
- Pais, J., Cruz, V.T. e Nunes, B. (2008a). Como funciona a memória. In Belina Nunes (Ed) *Memória: Funcionamento, perturbações e treino* (pp.3-16), Lisboa-Porto/PT: Lidel.
- Pais, J., Cruz, V.T. e Nunes, B. (2008b). Geografia da memória – estruturas anatómicas e tipos de memória. In Belina Nunes (Ed) *Memória: Funcionamento, perturbações e treino* (pp.37-55), Lisboa-Porto/PT: Lidel.
- Paillard, J. (1980). Le corps situé et le corps identifié : Une approche psychophysiologique de la notion de schéma corporel. *Revue Médicale de la Suisse Romande*, (100), 129-141.

- 
- Pantano, P., Mainero, C., Iannetti, G.D., Caramia, F., Di Legge, S., Pattella et al. (2002). Contribution of Corticospinal Tract Damage to Cortical Motor Reorganization after a Single Clinical Attack of Multiple Sclerosis. *NeuroImage*, 17(4), 1837-1843. Consult. 20 Jul 2004, disponível em [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B6WNP47G3406K&\\_coverDate=12%2F31%2F2002&\\_alid=418992126&\\_rdoc=1&\\_fmt=&\\_orig=search&\\_qd=1&\\_cdi=6968&\\_sort=d&view=c&\\_acct=C000057398&\\_version=1&\\_urlVersion=0&\\_userid=2460038&md5=f265cf9f768c9e4f16959a0a7b280a74](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6WNP47G3406K&_coverDate=12%2F31%2F2002&_alid=418992126&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_qd=1&_cdi=6968&_sort=d&view=c&_acct=C000057398&_version=1&_urlVersion=0&_userid=2460038&md5=f265cf9f768c9e4f16959a0a7b280a74).
- Pariser, G., Madras, d. e Weiss, E. (2006). Outcomes of an aquatic exercise program including aerobic capacity, lactase threshold, and fatigue in two individuals with multiple sclerosis. *Journal Neurology. Phys. Ther.*, 30(2), 82-90. Consult. 30 Out 2006, disponível em [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list\\_uids=16796773&itool=iconabstr&query\\_hl=2&itool=pubmed\\_DocSum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list_uids=16796773&itool=iconabstr&query_hl=2&itool=pubmed_DocSum).
- Pascual-Leone, A., Dang, N., Cohen, L.G., Brasil-Neto, J. P., Cammarota, A. e Hallett, M. (1995a). Modulation of muscle responses evoked by transcranial magnetic stimulation during the acquisition of new fine motor skills. *Journal Neurophysiology*, 74(3), 1037-1045.
- Pascual-Leone, A., Hallett, M., Sadato, N.; Wassermann, E.M. (1995b). The role of reading activity on the modulation of motor cortical outputs to the reading hand in Braille readers. *Ann Neurology*, 38 (6), 910-915.
- Patton, P. Belckacem-Boussaid, K. e Anatócio, T.J. (2002). Multimodality in the superior colliculus: An information theoretic analysis. *Cognitive Brain Research*, 14, 10-19.
- Pavan, K., Santos, M.R., Dal-Col, A.R., Contencas, T.S., Matta, P.A., Mendes, M.F. e Lianza, S. (2006). Program of physical training to the treatment of fatigue in individuals with multiple sclerosis [Resumo]. *Med. Rehabilitation*, 25(1), 2-6. Consult. 30 Mai 2006, disponível em [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list\\_uids=16966232&itool=iconabstr&query\\_hl=2&itool=pubmed\\_docsum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list_uids=16966232&itool=iconabstr&query_hl=2&itool=pubmed_docsum).
- Pavan, K., Schmitdt, K., Arica, P. e Lianza, S. (2006). Fatigability evaluation on multiple sclerosis by using a hand held dynamometer. *Arquivo Neuropsiquiatria*, 64(2A), 283-286. Consult. 22 Set 2006, disponível em
-

---

[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list\\_uids=16791370&itool=iconfft&query\\_hl=24&itool=pubmed\\_docsum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list_uids=16791370&itool=iconfft&query_hl=24&itool=pubmed_docsum).

- Petajan, J.H., Gappmaier, E., White, A.T. Spencer, M.K., Mino L. e Hicks, R.W. (1996). Impact of aerobic training on fitness and quality of life in multiple sclerosis. *An. Neurology*, 39(4), 432-441.
- Presto, B. e Presto, L.D.N. (2003). *Fisioterapia respiratória: uma nova visão*. Rio de Janeiro: Bruno Presto.
- Petruzzello, S.J., Snook, E.M., Gliottoni, R.C. e Motl, R.W. (2009). Anxiety and mood changes associated with acute cycling in persons with multiple sclerosis [Resumo]. *Anxiety Stress Coping*, 22(3), 297-307, 2009 May. Consult. 05 Out 2009, disponível em <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/cys/>.
- Puccioni-Sholer, M., Lavrado, P.F., Bastos, R.R.G., Brandão, C.O. e Papaiz-Alvarenga, R. (2001). Esclerose Múltipla: Correlação clínico-laboratório. *Arquivo Neuro-psiquiatria*, 59(1), 89-91.
- RadiologyInfo (2005). *Positron Emission Tomography (PET Imaging)*. *The Radiology Information Resource for Patients, Radiological Society of North America, Inc. (RSNA)*. Consult. 27 Jan 2006, disponível em <http://www.radiologyinfo.org>.
- Raineteau, O. e Schwab, M.E. (2001). Plasticity of motor systems after incomplete spinal cord injury. *Nature Review Neuroscience*, 2(4), 263-273.
- Rasova, K., Havidova, E., Brandejsky, P., Zalisova, M., Foubikova, B. e Martinkova, P. (2006). Comparison of the influence of different rehabilitation programmes on clinical, spirometric and spirometric parameters in patients with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis*, 12(2), 227-234. Consult. 30 Jan 2007, disponível em [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list\\_uids=16629428&itool=iconabstr&query\\_hl=2&itool=pubmed\\_DocSum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list_uids=16629428&itool=iconabstr&query_hl=2&itool=pubmed_DocSum).
- Reder, A.T. (2006). *Multiple Sclerosis. Neurology: Clinical Summary*. Consult. em 10 Nov 2006, disponível em <http://www.medlink.com/medlink/content.asp>.
- Reddy, H., Narayanan, S., Woolrich, M., Mitsumori, T., Lapierre, Y., Arnold, D.L. e Matthews, P.M. (2002). Functional brain reorganization for hand

- 
- movement in patients with multiple sclerosis: defining distinct effects of injury and disability [Resumo]. *A Journal of Neurology*, 125(12), 2646-57. Consult. em 2 Dez 2005, disponível em [http://www.biomedexperts.com/Abstract.bme/12429592/Functional\\_brain\\_reorganization\\_for\\_hand\\_movement\\_in\\_patients\\_with\\_multiple\\_sclerosis\\_defining\\_distinct\\_effects\\_of\\_injury](http://www.biomedexperts.com/Abstract.bme/12429592/Functional_brain_reorganization_for_hand_movement_in_patients_with_multiple_sclerosis_defining_distinct_effects_of_injury)
- Reis, A., Pereira, S., Mascarenhas, L., Vaz, A.V. e Pereira, J.R. (2003). Aplicação Clínica da Ressonância Magnética Funcional: Avaliação de funções motoras e fluência verbal. *Acta Médica Portuguesa*, 16, 125-130. Consult. 25 Mai 2004, disponível em <http://www.ordemosmedicos.pt/ie/institucional/publicacoes/ACTA/32003/125a130.pdf>.
- Reis, I.L. (2001). BCTRIMS estuda substância branca aparentemente normal por espectroscopia por ressonância magnética. *BCTRIMS*, 3(1). Consult. 20 Maio 2004, disponível em [http://www.bctrims.org.br/news\\_novo.aspx?edicao=3&nsu\\_item=48](http://www.bctrims.org.br/news_novo.aspx?edicao=3&nsu_item=48).
- Renaud, J. (1980). A manipulação psicológica clandestina, *Science et vie*, 749, 14-18.
- Reynolds, C.A., Jansson, M., Gatz, M., Pedersen, N.L. (2006). Longitudinal change in memory performance associated with HTR2A polymorphism. *Neurobiology of Aging*, 27(1), 150–154.
- Rocca, M.A., Falini, A., Colombo, B., Scotti, G., Gomi, G. e Fillipi, M. (2002). Adaptive functional changes in the cerebral cortex of patients with nondisabling multiple sclerosis correlate with the extent of brain structural damage. PubMed - indexed for Medline; *Ann Neurology*, 51(3), 330-339. Consult. 10 Set 2004, disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11891828?dopt=Abstract>.
- Rocca, M.A., Gavazzi, G., Mezzapesa, D.M., Falini, A., Colombo, B., Mascalchi, M. et al. (2003). A functional magnetic imaging study of patients with secondary progressive multiple sclerosis. PubMed - indexed for Medline; *Neuroimage*, 19(4), 1770-1777. Consult. 27 Mai 2005, disponível em [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=Abstract&list\\_uids=12948731&query\\_hl=3&itool=pubmed\\_docsum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=Abstract&list_uids=12948731&query_hl=3&itool=pubmed_docsum).
- Roriz, J.M. e Nunes, B. (2008). Fisiologia da memória: A memória ao microscópio. In Belina Nunes (Ed) *Memória: Funcionamento, perturbações e treino* (pp.17-36), Lisboa-Porto/PT: Lidel.
-

- 
- Rosado, A. (1997). *Observação e reacção à Prestação Motora*. Cruz Quebrada/Lisboa/PT: Faculdade de Motricidade Humana/UTL.
- Rose, D.J. (1997). *A multilevel approach to the study of motor control and learning*. United State of America, Includes.
- Shah, S., Walker, P. e O'Riordan, J. (2007). Time of birth and risk of MS [Resumo]. *Annals of Indian Academy of Neurology*, 10(supl 2), 20.
- Samuel, D. (2001). *Memória*. Temas e Debates. Lisboa/PT: Actividades.
- Santos, S. (2008). A influência de um programa de treino mental na reacção a um estímulo esperado. *Revista Digital*, (13), 124.
- Santos, S. e Alves, J. (2006). A visualização mental na qualidade de nado da partida de bruços. *Portal do Psicólogo*. Consult. 15 Out 2006, disponível em <http://www.psicologia.com.pt>.
- Sassi, R.B. e Soares, J.C. (2001). Ressonância Magnética Estrutural nos Transtornos Afetivos. *Rev. Bras. Psiquiatr.*, 23(supl1), 11-14. Consult. 2006 Abril 28. Disponível na World Wide Web: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S151644462001000500005&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151644462001000500005&lng=pt&nrm=iso).
- Savci, S., Inal-Ince, D., Arikan, H., Gudu-Gunduz, A., Cetisli-Korkmaz, N., Armutlu, K. e Karabudak, R. (2005). Six-minute walk distance as a measure of functional exercise capacity in multiple sclerosis [Resumo]. *Disabil. Rehabil.*, 27(21),1365-71. Consult. 3 Mai 2006, disponível em [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list\\_uids=16372431&itool=iconabstr&query\\_hl=24&itool=pubmed\\_DocSum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list_uids=16372431&itool=iconabstr&query_hl=24&itool=pubmed_DocSum).
- Schmid, M., Casabianca, L., Bottaro, A. e Schieppati, M. (2008). Graded changes in balancing behavior as a function of visual acuity. *Neuroscience*; 153, 1079-1091.
- Schmidt, R. E Wrisberg, C. (2001, 2008). *Aprendizagem e Performance Motora: Uma abordagem da aprendizagem baseada no problema*. (1ª e 2ª ed.). Porto Alegre/BR: Artmed.
- Schow, R.L., Seikel, R.S., Chermak, G. e Berent, M. (2000). Central Auditory Processes and Test Measures: ASHA 1996 Revisited. *American Journal of Audiology*, 9(2), 63-68.
- Secca, F. (2003). Fundamentos de Imagem Funcional por Ressonância Magnética (fRM) (pp.30–37). In *Ressonância Magnética Funcional*:
-

---

*Princípios físicos e aplicações clínicas*, Porto/PT: Serviço Médico de Imagem Funcional (SMIC).

- Seewann, A., Vrenken, H., van der Valk, P., Blezer, E., Knol, D., Castelijns, J. et al. (2009). Diffusely Abnormal White Matter in Chronic Multiple Sclerosis [Resumo]. *Archives of Neurology*, Maio 2009, 66(5), 601-609. Consult. em 10 Set 2009, disponível em <http://archneur.amaassn.org/cgi/content/abstract/66/5/601>.
- Sigmund, J.C., Vogler, C., Huynnh, K., Quervain, D.J.F. e Papassotiropoulos, A. (2008). Fine-mapping at the HTR2A locus reveals multiple episodic memory-related variants. *Biological Psychology*, 79, 239–242.
- Silva, P.S. (2004). Fenomenologia da Aprendizagem. *Caderno de Psicologia*, 3(6), 40-47. ISSN 1676-1049. Consult. 18 Jun 2004, disponível em [http://scielo.bvspsi.org.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S167610492004000100005&lng=pt&nrm=iso](http://scielo.bvspsi.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S167610492004000100005&lng=pt&nrm=iso).
- Silva, M.F. e Kleinhans, A.C. (2006). Processos cognitivos e plasticidade cerebral na Síndrome de Down. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 12(1), 123-138.
- Sliwa, J.A. e Cohen, B.A. (2002). Esclerose Múltipla. In J. DeLisa e B. Gans (Eds): *Tratado de Medicina de Reabilitação: Princípios e prática* (pp.1307-1323). (3ª ed.). Barueri/SP/BR: Editora Manole.
- Smith, E. R. (1996). What do connectionism and social psychology offer each other? *Journal of Personality and Social Psychology*, 70, 893-912.
- Soares, M.L.S.R. (2002). *Qualidade de Vida e Esclerose Múltipla*. Porto: M.L.S.R. Soares. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade do Porto.
- Souza, A.P. e Scalon, R.M. (2004). O treinamento mental como variável significativa na performance de atletas e na aprendizagem de habilidades motoras. *Revista Digital*, (10), 75.
- Souza, J.A. (2006). *Aprendizagem Motora*. Escola Superior de Educação Física de Muzambinho, Minas Gerais/BR.
- Spitzer, M. (2007). *Aprendizagem: Neurociências e a escola da vida*. Lisboa: Climepsi Editores.
- Squire, L.R. e Kandel, E.R: (2002). *Memória: Da mente às moléculas*. Porto/Portugal: Biblioteca Científica.

- 
- Stecklow, M., Infantosi, A.F. e Cagy, M. (2007). Alterações na banda alfa do eletrencefalograma durante imagética motora visual e cinestésica. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*. São Paulo, 65(4).
- Stefano, N. e Filippi, M. (2007). MR spectroscopy in multiple sclerosis. *Neuroimaging*, 17(supp. 1), 31-35.
- Stiles, J. (2000). Neural Plasticity and Cognitive Development. *Developmental Neuropsychology*, 18, 237-272.
- Stein, B.E. e Meredith, M.A. (1993). *The Merging of the Senses*. Cambridge, MIT Press.
- Stroud, N.M. e Minahan, C.L. (2009). The impact of regular physical activity on fatigue, depression and quality of life in persons with multiple sclerosis [Resumo]. *Health Qual Life Outcomes*, 7(68), 2009/Set. Consult. em 05 Out 2009, disponível em <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/cys/>.
- Surakka, J., Romberg, A., Ruutiainen, J., Aunola, S., Virtanen, A., Karppi, S.L. e Maentaka, K. (2004). Effects of aerobic and strength exercise on motor fatigue in men and women with multiple sclerosis: A randomized controlled trial [Resumo]. *Clinic Rehabilitation*, 18, 737-746. Consult. 3 Mai 2005, disponível em <http://www.medscape.com/medline/abstract/15573829>.
- Tamorri, S. (2004). *Neurociências y Deporte: Psicología deportiva, procesos mentales del atleta*. Barcelona: Paidotribo.
- Tani, G. (2000). Processo Adaptativo em Aprendizagem Motora: O papel da variabilidade. *Revista Paulista de Educação Física*, São Paulo, (supl3), 55-61.
- Tani, G., Freudenheim, A.M., Meira Júnior, C.M. e Corrêa, U.C. (2004). Aprendizagem Motora: Tendências, perspectivas e aplicações. *Revista Paulista de Educação Física*. São Paulo, 8, 55-72.
- Tani, G., Corrêa, U.C., Benda R.N. e Manoel, E.J.. (2005). O Paradigma sistêmico e o estudo do comportamento motor humano. In Go Tani (Ed) *Comportamento Motor: Aprendizagem e desenvolvimento* (pp.45-59). Rio de Janeiro/BR: Editora Guanabara Koogan.
- Taylor, N.F., Dodd, K.J., Prasad, D. e Denisenko, S. (2006). Progressive resistance exercise for people with multiple sclerosis [Resumo]. *Disabil. Rehabil.*, 28(18),119-126. Consult. 20 Dez 2006, disponível em

---

[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list\\_uids=16966232&itool=iconabstr&query\\_hl=2&itool=pubmed\\_docsum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list_uids=16966232&itool=iconabstr&query_hl=2&itool=pubmed_docsum).

- Teodor, R.M. e Baraldi, I. (2007). *Neuroplasticidade*. Coordenação do Curso de Especialização em Fisioterapia Neurológica. UNICAMP. Consult. 30 Mai de 2007, disponível em <http://www.tribunato.com.br/modules/news/article.php?storyid=457>.
- Terré-Boliart, R. e Orient-López, F. (2007). Rehabilitation therapy in multiple sclerosis. *Review Neurology*, 44(7), 426-431.
- Tinois, E. (2005). Imagem Funcional: PET e fMRI. *Tecnologia para a Saúde; Multiciência*. Consult. 06 Mar 2005. Disponível na World Wide Web: [http://www.multiciencia.unicamp.br/artigos\\_05/a\\_02\\_05.pdf](http://www.multiciencia.unicamp.br/artigos_05/a_02_05.pdf).
- Trapp, B.D. e Nave, K. (2008). Multiple Sclerosis: An Immune or Neurodegenerative Disorder? *Annual Review of Neuroscience*, 31, 247-269. Downloaded from [arjournals.annualreviews.org](http://arjournals.annualreviews.org), by b-on: Universidade do Porto (UP).
- Treisman, A.M. (1992). Perceiving and re-perceiving objects. *American Psychologist*, 47, 210-37.
- Tryon, W. W. (1995). Neural networks for behavior therapists: What they are and why they are important. *Behavior Therapy*, 26, 295-318.
- Ugrinowitsch, H., Tertuliano, I.W., Coca, A.A., Pereira, F.A.S. e Gimenez, R. (2003). Frequência de feedback como um fator de incerteza no processo adaptativo em aprendizagem motora. *Revista Brasileira de Ciências e Movimento*. Brasília, 11(2), 41-47.
- Van den Berg, M., Dawes, H., Wade, D.T., Newman, M., Burridge, J., Izadi, H. e Sackley, C.M. (2006). Treadmill training for individuals with multiple sclerosis: A pilot randomized trial. *Journal Neurosurg. Psychiatry*, 77(4), 531-533. Consult. 24 Out 2006, disponível em [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list\\_uids=16543538&itool=iconabstr&query\\_hl=2&itool=pubmed\\_DocSum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list_uids=16543538&itool=iconabstr&query_hl=2&itool=pubmed_DocSum).
- Vargas, A.L., Morais, C.A, Bauer, M.C. (2002). Exercícios terapêuticos para portadores de esclerose múltipla com déficit de coordenação motora e equilíbrio. *Fisioterapia Brasil*, 3(3), 151-156.



- 
- Vecino, M.C., Czepielewski, M., Freitas, D.M.O., Vettori, D.V., Perla, A.S., Haussen, D.C. e Haussen, S.R. (2004). Prevalence of antimicrosomal antibodies in patients with multiple sclerosis. *Arq. Neuro-Psiquiatr.*, 62(3), 674-677. Consult. 23 Out 2005. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004282X2004000400020&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004282X2004000400020&lng=en&nrm=iso).
- Vidoni, E.D. e Boyd, L.A. (2008). Motor sequence learning occurs despite disrupted visual and proprioceptive feedback. *Behavioral and Brain Functions*, 4, 32.
- Vygotsky, L. (1984). *Psicologia Pedagógica*. São Paulo: Martins Fontes.
- Vogel, G. (2000). New brain cells prompt new theory of depression. *Neuroscience*; 290(5490), 258-259.
- Watkins, C., Leathley, M., Gregson, J.M., Moore, A.P., Smith, T.L., Sharma, A. (2002). Prevalence of spasticity post stroke. *Oxford Journals Medicine Brain*, 129(1), 224-234.
- White, L.J. e Dressendorfer, R.H. (2004). Exercise and Multiple Sclerosis [Resumo]. *Sports Medicine*, 34(15), 1077-100. Consult. 17 Jun 2004, disponível em [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list\\_uids=15575796&query\\_hl=1&itool=pubmed\\_DocSum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list_uids=15575796&query_hl=1&itool=pubmed_DocSum).
- White, L.J., McGoy, S.C., Castellano, V., Gutierrez, G., Stevens, J.E., Walter, G.A. e Vandeborne, K. (2004). Resistance training improves strength and functional capacity in persons with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis*, 10(6), 668-674. Consult. 25 Ago 2004, disponível em [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list\\_uids=15584492&itool=iconabstr&query\\_hl=2&itool=pubmed\\_docs um](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list_uids=15584492&itool=iconabstr&query_hl=2&itool=pubmed_docs um).
- White, L.J., Castellano, V. e McGoy, S.C. (2006). Cytokines responses to resistance training in people with multiple sclerosis. *Journal Sports Science*, 24(8), 911-914. Consult. 25 Ago 2006, disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?CMD=search&DB=pubmed>.
- White, L.J., McGoy, S.C., Castellano, V., Ferguson, M.A., Hou, W. e Dressendorfer, R.H. (2006). Effect of resistance training on risk of coronary artery disease in women with multiple sclerosis [Resumo]. *Scand J Clin Lab Invest.*, 66(4), 351-355. Consult. 25 Ago 2006, disponível em
-

---

[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list\\_uids=16777763&itool=iconabstr&query\\_hl=24&itool=pubmed\\_docsum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&list_uids=16777763&itool=iconabstr&query_hl=24&itool=pubmed_docsum).

- Winter, B.D., Saksida, L.M. e Bussey, T.J. (2008). Object recognition memory: Neurobiological mechanisms of encoding, consolidation and retrieval. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 32, 1055–1070.
- Wolfe, P. (2004). *A Importância do Cérebro: Da investigação à prática na sala de aula*. Coleção: educação e diversidade. Porto/PT: Porto.
- Wolpaw, J.R. (2007). Spinal cord plasticity in acquisition and maintenance over motor skills [Resumo]. *Acta Physiologica International Symposium*, 189(2), 155-169.
- Yacubian, J. e Castro, C.C. (2000). Espectroscopia de Fósforo-31 por Ressonância Magnética. *Revista de Psiquiatria Clínica*, 27(3). Edição Especial Métodos de Imagem em Psiquiatria. Consult. 10 Mar 2004, disponível em <http://www.hcnet.usp.br/ipq/revista/>.
- Zaehle, T., Jancke L. e Meyer, M. (2007). Electrical brain imaging evidences left auditory cortex involvement in speech and non-speech discrimination based on temporal features. *Behavioral and Brain Functions*, 3, 63.
- Zatorre, R. (2007). There's more to auditory cortex than meets the ear [Resumo]. *Auditory cortex 2006 International Conference on the Auditory cortex N°2, Grantham*, 229 (1-2), 7. Consult. 20 Ago 2007, disponível em <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=18921827>.

---

Anexos

---



---

## ANEXO I

# DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO

Considerando a “Declaração de Helsínquia” da Associação Médica Mundial  
(Helsínquia 1964; Veneza 1983; Tóquio 1975; 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996 e Edimburgo 2000)

**Designação do Estudo (em português):**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
**Eu, abaixo-assinado, (nome completo do doente ou voluntário são)**

\_\_\_\_\_,  
compreendi a explicação que me foi fornecida acerca do meu caso clínico e da investigação que se tenciona realizar, bem como do estudo em que serei incluído. Foi-me dada oportunidade de fazer as perguntas que julguei necessárias, e de todas obtive resposta satisfatória.

Tomei conhecimento de que, de acordo com as recomendações da Declaração de Helsínquia, a informação ou explicação que me foi prestada versou os objectivos, os métodos, os benefícios previstos, os riscos potenciais e o eventual desconforto. Além disso, foi-me afirmado que tenho o direito de recusar a todo o tempo a minha participação no estudo, sem que isso possa ter como efeito qualquer prejuízo na assistência que me é prestada.

Por isso, consinto que me seja aplicado o método, o tratamento ou o inquérito proposto pelo investigador.

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 200\_\_.

**Assinatura do voluntário são:** \_\_\_\_\_

O Investigador responsável:

**Nome:** \_\_\_\_\_

**Assinatura:** \_\_\_\_\_

---

## ANEXO II



### DECLARAÇÃO

EU, abaixo-assinado, Mestre CARMEN SILVIA DA SILVA MARTINI na qualidade de investigador principal, asseguro por minha honra que as informações obtidas nestes questionários serão apenas do conhecimento da equipa de investigadores. Mas declaro que, durante o estudo, serão respeitadas as recomendações constantes da Declaração de Helsínquia (com as ementas de Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996 e Edimburgo 2000) e da Organização Mundial da Saúde, no que se refere à experimentação que envolve seres humanos.

Porto, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

---

O INVESTIGADOR PRINCIPAL

---

## ANEXO III

### Escala de Estado de Deficiência Expandida

#### (Kurtzke Expanded Disability Status Scale - EDSS)

0 = Exame neurológico normal (grau 0 em todos os Sistemas Funcionais (SF); aceitável cerebral grau 1).

1.0 = Ausência de incapacidade e sinais mínimos nos SF (tal como grau 1, excluindo cerebral grau 1).

1.5 = Ausência de incapacidade; sinais mínimos em mais de um SF (mais de 1 grau, excluindo cerebral grau 1).

2.0 = Incapacidade mínima em um SF (um SF grau 2, outros 0 e 1).

2.5 = Incapacidade mínima em dois SF (dois SF grau 2, outros grau 0 e 1).

3.0 = Incapacidade moderada em um SF (um SF grau 3, outros grau 0 e 1) ou incapacidade leve em três ou quatro SF (três/quatro SF grau 2, outros grau 0 e 1), apesar de deambulação total.

3.5 = Totalmente capaz de andar mas com incapacidade moderada em um SF (um grau 3), e um ou dois SF grau 2; ou dois sistemas funcionais grau 3; ou cinco SF grau 2 (outros são 0 ou 1).

4.0 = Totalmente capaz de andar sem ajuda; auto-suficiente e capaz de manter-se em pé por cerca de 12 horas por dia a despeito de uma incapacidade relativamente grave consistindo de um SF grau 4 (outros são 0 ou 1) ou da combinação de graus mais baixos, excedendo os limites das etapas anteriores; capaz de andar 500 metros sem ajuda ou repouso.

4.5 = Totalmente capaz de andar sem ajuda; manter-se em pé a maior parte do dia; capaz de trabalhar o dia todo; pode, por outro lado, apresentar alguma limitação da actividade plena ou requerer assistência mínima; caracterizada pela incapacidade relativamente grave consistindo de um SF grau 4 (outros são 0 ou 1) ou da combinação dos graus mais baixos, excedendo os limites das etapas anteriores; capaz de andar 300 metros sem repouso ou ajuda.

---

5.0 = A incapacidade é bastante grave para impedir as actividades diárias plenas, inclusive trabalhar todo o dia sem condições especiais; capaz de andar sem ajuda ou repouso cerca de 200 metros; equivalentes usuais do SF – apenas um grau 5 (outros são 0 ou 1) ou uma combinação de graus mais baixos, usualmente excedendo os da etapa 4.0.

5.5 = Capaz de andar cerca de 100 metros sem ajuda ou repouso; incapacidade suficientemente grave para impedir as actividades diárias plenas; equivalentes usuais do sistema funcional – apenas um grau 5 (outros são 0 ou 1) ou uma combinação de graus mais baixos, usualmente excedendo os da etapa 4.0.

6.0 = Assistência intermitente ou unilateral constante (bengala, muleta ou tutor) para andar cerca de 100 metros, com ou sem repouso; equivalentes usuais do SF – combinações com mais de dois SF grau 3+.

6.5 = Necessária assistência bilateral constante (bengalas, muletas ou tutores) para andar cerca de 20 metros sem repouso; equivalentes usuais do SF – combinações com mais de dois SF grau 3+.

7.0 = Incapaz de andar além de aproximadamente 5 metros, mesmo com ajuda; locomove-se sozinho em uma cadeira de rodas padrão e se transfere sozinho; em pé e circulando na cadeira de rodas 12 horas por dia; os equivalentes usuais do SF são combinações com mais de um SF grau 4+; muito raramente, apenas grau 5 piramidal.

7.5 = Incapaz de andar mais que alguns passos; restrito à cadeira de rodas; pode precisar de ajuda na transferência, locomove-se sozinho na cadeira de rodas mas não consegue ficar em uma cadeira de rodas padrão por todo o dia; pode precisar de uma cadeira de rodas motorizada; os equivalentes usuais do são combinações com mais de um SF grau 4+.



---

8.0 = Essencialmente restrito à cama ou a uma cadeira ou perambulando numa cadeira de rodas, mas pode ficar fora da cama boa parte do dia; conserva muitas funções de auto-atendimento e tem uso efectivo dos braços; os equivalentes usuais do sistema funcional são combinações, geralmente grau 4+ em diversos sistemas

8.5 Essencialmente restrito à cama na maior parte do dia; conserva algumas funções de auto-atendimento; tem algum uso efectivo dos braços; os equivalentes usuais do sistema funcional são combinações, geralmente grau 4+ em diversos sistemas

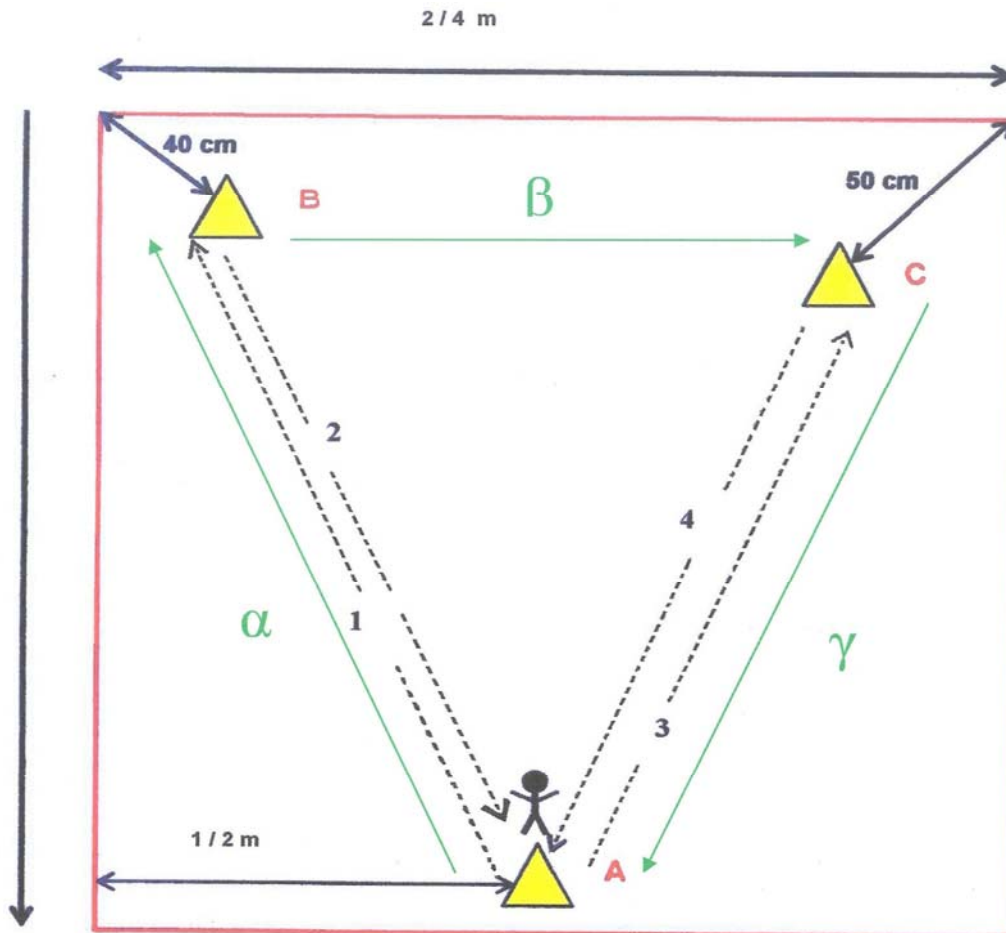
9.0 Desamparado e acamado; pode se comunicar e comer; os equivalentes usuais do sistema funcional são combinações, na maioria grau 4+

9.5 Totalmente desamparado e acamado, incapaz de se comunicar eficazmente ou comer/engolir; os equivalentes usuais do sistema funcional são combinações, na maioria grau 4+

10.0 Morte devido à EM, resultante de paralisia respiratória, coma de origem indeterminada, ou após ataques epilépticos repetidos.

## ANEXO IV

### Legenda do Teste de Memória Visuo-motora



#### Legenda:

Bastão com suporte: 

Corda ou painel: 

Executante: 

Deslocamentos do percurso:    
1º percurso    2º percurso

## ANEXO V

### RELATÓRIO DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL

#### Doentes de Esclerose Múltipla

#### Quadros Gerais das Áreas Activadas

PROVA DE REACÇÃO PEDAL DE NELSON																			
	#	FSL	↕	Pré-Frontal		Frontal		Motora		Sensitiva		Parietal		Temporal		Occipital		SMA	
				D	E	D	E	D	E	D	E	D	E	D	E	D	E		
1. Diana	1	4947	↓																
	2	1519	↓																
2. Inês	1	1201	↓																
	2	820	↓																
3. Fernanda	1	534	↓																
	2	256	↓																
4. Gilamara	1	1717	↑																
	2	7853	↑																
5. Corina	1	462	↑																
	2	4879	↑																

PROVA DE VISUALIZAÇÃO MENTAL																			
	#	FSL	↕	Pré-Frontal		Frontal		Motora		Sensitiva		Parietal		Temporal		Occipital		SMA	
				D	E	D	E	D	E	D	E	D	E	D	E				
1. Diana	1	820	↑																
	2	2071	↑																
2. Inês	1	5110	↓																
	2	1066	↓																
3. Fernanda	1	176	↑																
	2	2350	↑																
4. Gilamara	1	7426	↓																
	2	2950	↓																
5. Corina	1	412	↓																
	2	174	↓																

## ANEXO VI



**A. Sequência de movimentos dos padrões motores**



**Alongamento inicial**



**Movimentos dissociados e similares aos padrões motores**



**Fortalecimento muscular**



**Alongamento final, relaxamento e visualização mental**

**B. Sessão de Actividade Física**

---

## **Glossário**

---



---

## Glossário

### A

Aferente – que leva a um órgão, ou da periferia para o centro; centrípeto, que converge para o centro.

Antigénio – Proteínas completas ou fragmentos das mesmas (peptídeos) que quando injectados num organismo causam a produção de uma resposta imune, frequentemente com produção de anticorpos específicos contra tais proteínas; Molécula que induz a produção celular de anticorpos específicos em uma resposta imune.

Apoplexia – suspensão súbita, completa ou incompleta, do movimento e da sensação relacionada com uma afecção cerebral, hemorragia.

Assinergia – perda da coordenação na enervação dos grupos musculares, necessária para a realização de movimentos exactos, sendo incapazes para execução de padrões motores complicados (decomposição dos movimentos).

Astrocitária – categoria de células gliais do sistema nervoso central que normalmente possuam longos processos radiais. Fornece suporte estrutural às células nervosas e auxilia no controle químico e iónico do meio extra celular.

Ataxia – dificuldade na habilidade em desempenhar movimentos voluntários coordenados suaves (membros, tronco, olhos, faringe, laringe e outras estruturas); a ataxia pode resultar das funções motora ou sensorial deficientes, como de lesões da coluna posterior ou doenças dos nervos periféricos; a ataxia motora pode estar associada com doenças cerebelares; doenças do córtex cerebral; doenças talâmicas; doenças dos gânglios da base; lesões do núcleo vermelho e outras condições.

Autogénese – que se origina no interior do próprio organismo.

### C

Cinestesia – Sentido da percepção de movimento, peso, resistência e posição do corpo, provocado por estímulos do próprio organismo.

Clonus – contracção muscular reflexa, produzida pela extensão brusca do tendão de um determinado músculo.

---

Coping – processo cognitivo utilizado pelos indivíduos para lidar com situações de stress e que inclui os esforços para administrar problemas no seu quotidiano.

Colinérgicos – Proteínas de superfície celular que se ligam a acetilcolina com alta afinidade e desencadeiam alterações intracelulares influenciando o comportamento celular.

Obstipação – Constipação, prisão de ventre.

## D

Detrusor – músculo da parede vesical que controla a micção.

Dicotomização – divisão de um conceito em dois outros que abrangem toda a sua extensão.

Disartria – Transtornos da articulação da fala, causados por coordenação imperfeita da faringe, laringe, língua ou músculos faciais.

Disestesia – perturbação, mas não privação dos sentidos, especialmente do tacto; sensação dolorosa de algo normalmente indolor.

Disfunção – função que se realiza de modo anómalo, com aumento das actividades (hiperfunção) ou com diminuição das actividades (hipofunção).

Dissinergia – Coordenação deficiente de grupo de músculos ou órgãos que normalmente trabalham em concordância.

## E

Efática – na sinapse eléctrica a transição de uma célula a outra faz-se por junções abertas (gap junctions), com fendas muito pequenas (menos de 30 ångstrons), de baixa resistência eléctrica, por onde flui uma corrente electrotónica (efática), de uma célula a outra;

Eferente – que leva para fora do órgão, ou do centro para a periferia.

Efluxo – vazamento de um líquido para fora de uma cavidade.

Endógeno – que se origina no interior do organismo, do sistema, ou por factores internos.

Esclerosadas – com esclerose (endurecimento de pequena ou larga extensão do corpo, provocado pelo crescimento excessivo de tecido conjuntivo).

Escotoma – uma área isolada dentro do campo visual na qual a visão está ausente ou deprimida; mancha escura observada no campo visual pelo paciente; zona do campo visual onde há cegueira total ou parcial.



---

Espículas – estrutura anatómica em forma de agulha.

Epstein-Barr, Vírus de – vírus comum inactivo em indivíduos saudáveis, que pode se relacionar com a existência de alguns tipos de linfoma ou carcinoma nasofaríngeo.

Exógeno – que provém do exterior, que se produz no exterior (do organismo, do sistema), ou que é devido a causas externas.

## **F**

Fala escandida – o assinergismo dos músculos que participam da fala resulta em fala mal articulada, lenta e hesitante, a acentuação imprópria de algumas sílabas.

Fascículo – feixe ou grupo de fibras nervosas ou musculares; pequeno feixe.

## **G**

Glia – tecido de sustentação dos centros nervosos; neurógliia.

Gliose – proliferação anormal da neurógliia, que é o tecido de sustentação do sistema nervoso central e medula espinal, que ocorre geralmente como uma reacção a infecções ou doenças degenerativas, ocupando lugar de tecido nervoso.

## **H**

Hemicronia vascular – mecanismo de secreção glandular directamente no sangue.

Hiperpatia – exagero na percepção ou na resposta a qualquer estímulo, que é sentido como doloroso ou desagradável.

## **I**

Influxo – nome dado ao fluxo de acção que percorre um filamento nervoso, desde incitação da célula motora até a periferia (progride com rapidez e oscila de 25 a 125 m/seg).

Intercorrente – complicação ou doença que ocorre no decorrer de outra doença ou de outra complicação.

## **L**

Lesão axonal – alteração no prolongamento do corpo de um neurónio que interfere na actividade funcional (estímulos) de um órgão ou tecido, determinada por doença ou traumatismo.

---

Linfócito – leucócito pequeno de núcleo volumoso; tipo de glóbulo branco relacionado ao sistema imunológico. Existem dois tipos de linfócitos. Um está relacionado à produção de anticorpos (linfócito B) e o outro age na imunidade mediada por células (linfócito T).

Linfócitos T – linfócitos responsáveis pela imunidade celular. Foram identificados dois tipos: linfócitos T citotóxicos e linfócitos T auxiliares (linfócitos T auxiliares-indutores). Estas células são formadas quando os linfócitos circulam pelo timo e se diferenciam em timócitos. Quando expostos a um antígeno, dividem-se rapidamente e produzem um grande número de novas células T sensibilizadas a aquele antígeno.

## **M**

Macrófagos - células de grandes dimensões do tecido conjuntivo, ricos em lisossomos, que fagocitam elementos estranhos ao corpo. Os macrófagos derivam dos monócitos do sangue e de células conjuntivas ou endoteliais. Intervêm na defesa do organismo contra infecções. Também são activos no processo de involução fisiológica de alguns órgãos. É o caso do útero, que, após o parto, sofre uma redução de volume, havendo uma notável participação dos macrófagos nesse processo.

Mesentério – tecido peritoneal que liga o íleo e jejuno à parede abdominal posterior, composto de duas folhas membranosas, interpostas de gordura, onde localiza-se uma rica circulação que irriga o intestino, bem como a sua inervação.

Mielite – doença caracterizada pela inflamação infecciosa ou imunológica da medula espinhal, que se caracteriza pelo surgimento de défices de força ou sensibilidade de diferentes territórios do corpo dependendo da região da medula que está comprometida.

Mielopatia – qualquer distúrbio ou doença que afecta a medula óssea ou a medula espinhal.

Monocromático – de uma só cor.

Mononuclear – glóbulos brancos que compreendem os linfócitos e monócitos (um só núcleo).

## **N**

Neoplásicos – relativo a um tumor ou à sua formação.

---

Nevralgia – paroxismos graves de dor tipo pontada ou facada no território da distribuição de um nervo.

Nevralgia do trigémeo – também apelidada de *tíc* doloroso, abrange uma ou mais divisões do nervo trigémeo e consiste numa dor súbita e aguda na face.

Nevrite – termo que designa a inflamação do nervo devida a uma grande variedade de causas incluindo a lesão ou pressão mecânica, infecção viral ou bacteriana, lesão por medicamentos ou outros produtos químicos e défices vitamínicos.

Neuropatia – toda afecção do sistema nervoso, central ou periférico.

Nistagmo – movimento involuntário, rápido e repetitivo do globo ocular.

## O

Oftalmoplegia – paralisia do nervo motor ocular.

Oligodendrócitos – tipo de célula da glia, no sistema nervoso central de vertebrados, que forma a bainha de mielina ao redor dos axónios.

Otólito – presença de concreções calcárias que se formam na endolinfa que se localiza no labirinto membranoso e canal coclear.

## P

Paralisia – perda da função ou da sensação muscular produzida pela lesão dos nervos ou pela destruição dos neurónios. Pode ser produzida por doença neurológica, muscular, tóxica, metabólica ou ser uma combinação das mesmas; sinónimo de acinesia.

Paraparesia – distúrbio degenerativo, levando à rigidez da marcha, hiperreflexia e resposta plantar extensora.

Parênquima – o endoplasma de uma célula ou protozoário.

Parestesia – sensação anormal espontânea, idêntica às cócegas, prurido ou queimadura.

Paroxismo – exacerbação ou agudização dos sintomas de uma doença; espasmo, crise, convulsão ou acesso.

Paralisia facial – também chamada de Bell, é uma paralisia unilateral dos músculos faciais. O lado afectado da face fica flácido devido à ausência de tonus muscular.

Patognomónico – sinais ou sintomas próprios de cada doença.

---

Precessão – precedência.

Polaciúria – micção mais frequente que a cada 3 horas.

Pulvinar – núcleo posterior do tálamo, com função integratória do esquema corporal.

## R

Recidivante – mesmo que reincidente.

Recorrente – estado patológico que evolui através de recaídas sucessivas.

Relapso – que reincide; diz-se daquele que repete o erro.

Remitente – que diminui de intensidade intermitentemente (sofre paradas).

Remissão – desaparecimento dos sinais e sintomas da doença.

## S

Sincinesias – tendência apresentada em executar de forma involuntária e simultânea, um movimento similar e quando realizado por membro oposto, de forma simétrica.

Síncope – perda transitória da consciência e do tono postural causada pela diminuição do fluxo sanguíneo ao cérebro (p.ex., isquemia cerebral).

Sinergia – efeito resultante da acção de diferentes agentes ao do conjunto desses agentes, se actuassem separadamente.

Supratentorial – estruturas localizadas acima da tenda do cerebelo.

Supramodal - caracteriza um modo acima do normal.

## T

Tetraparesia espástica – fraqueza dos quatro membros com contratura muscular com grande aumento da tonicidade dos membros afectados.

Tono – contracção muscular leve e contínua, normalmente presente; tonos; tensão.

Transdução – transferência de fragmento genético de uma célula a outra.

