



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS MINISTRO REIS VELLOSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOMÉDICAS**

VALÉCIA NATÁLIA CARVALHO DA SILVA

**A IMAGÉTICA MOTORA EM FUNÇÃO DO MOVIMENTO: IMAGINAR O ATO
MOTOR FRENTE UM TRATAMENTO DE FNP**

**PARNAÍBA – PI
ABRIL-2017**

VALÉCIA NATÁLIA CARVALHO DA SILVA

**A IMAGÉTICA MOTORA EM FUNÇÃO DO MOVIMENTO: IMAGINAR O ATO
MOTOR FRENTE UM TRATAMENTO DE FNP**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biomédicas da Universidade Federal do Piauí, *Campus* Ministro Reis Velloso, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biomédicas.

Linha de Pesquisa: Desempenho Humano: Diagnóstico e Funcionalidade.

Orientador: Prof. Victor Hugo do Vale Bastos

Co-orientador: Prof. Claudio Ângelo Ventura

PARNAÍBA – PI

ABRIL-2017

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial Prof. Cândido Athayde – Campus Parnaíba
Serviço de Processamento Técnico

S586i Silva, Valécia Natália Carvalho da.
A imagética motora em função do movimento: imaginar o ato motor frente um tratamento de FNP [manuscrito] / Valécia Natália de Carvalho da Silva. – 2017.
40 f. : il. color.

Impresso por computador (printout).
Dissertação (Mestrado em Ciências Biomédicas) – Universidade Federal do Piauí, 2017.
Orientação: Prof. Dr. Victor Hugo do Vale Bastos.
Linha de Pesquisa: Desempenho Humano: Diagnóstico e Funcionalidade.

1. *Dimorphandra gardneriana*. 2. Galactomanana. 3. Clorexidina. 4. Reticulação. 5. Biomembranas. 6. Atividade Antibacteriana. I. Título.

CDD: 612.82

VALÉCIA NATÁLIA CARVALHO DA SILVA

**A IMAGÉTICA MOTORA EM FUNÇÃO DO MOVIMENTO: IMAGINAR O ATO
MOTOR FRENTE UM TRATAMENTO DE FNP**

Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biomédicas da Universidade Federal do Piauí, *Campus* Ministro Reis Velloso, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biomédicas.

APROVADA EM ___/___/___

BANCA EXAMINADORA:

Doutor Victor Hugo do Vale Bastos
Universidade Federal do Piauí
(Orientador)

Doutor Claudio Ângelo Ventura
Universidade Federal do Piauí
(Co-orientador)

Doutor Silmar Silva Teixeira
Universidade Federal do Piauí

PARNAÍBA – PI
ABRIL-2017

Resiliência é, entre outras coisas, a resistência
a uma vulnerabilidade imposta.
(Messias Figueirêdo)

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pela força e coragem para seguir meus sonhos. Ao meu Pai, o meu maior incentivador e exemplo que pude ter nessa vida. E a minha família, em especial a minha avó, a minha mãe e aos irmãos, pelo suporte na concretização de mais uma etapa dessa longa caminhada.

Agradecimentos

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Ciências Biomédicas que tive a oportunidade de compartilhar conhecimento nas disciplinas creditadas.

Ao meu orientador Victor Hugo, pela oportunidade, paciência e atenção; ao professor Silmar Teixeira, pela valiosa colaboração; e ao meu co-orientador Claudio Ventura, que me acompanha desde a graduação e que aceitou acompanhar-me neste novo desafio; por acreditarem na minha capacidade em concretizar este trabalho e terem proporcionado todo suporte intelectual e no processo de formação pessoal, entre conselhos e cafés.

À Universidade Federal do Piauí, *Campus Parnaíba*, pelo suporte estrutural e pelo corpo de funcionários como um todo. A CAPES e FAPEPI, pelos fomentos financeiros investidos neste trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho; particularmente a minha família, em especial a minha irmã Vanessa Carvalho e amiga Elaine Lopes, minhas companheiras de todas as horas, principalmente dando suporte afetivo por estarmos longe dos nossos demais familiares e amigos.

Aos amigos e colegas de laboratório, em especial: Monara Kedma, Thomaz Oliveira, Victor Marinho, Xavier Magalhães, Kaline Rocha e Rayele Moreira, companheiros de trabalhos e rotina laboratorial, que viveram de perto esse processo de construção e que conquistaram todo meu carinho e consideração.

Aos amigos que esta fase de formação também me proporcionou, entre seminários e rotina extra laboratorial, em especial a, Karla Uchoa, Samara Facó, Raynara Farias e Thomaz Oliveira, irmãos de amizade que fizeram parte de vários momentos importantes nesta fase, tanto em momentos de pressão nas madrugadas em claro como em momentos leves de almoços, cafés da tarde e sorrisos sinceros, e que vão continuar presentes em minha vida.

Aos alunos de graduação que participaram da minha formação com na iniciação científica ou na sala de aula na disciplina de estagia a docência no curso de Fisioterapia. Em especial as minhas eternas filhas acadêmicas Ana e Gabriela.

Aos voluntários, amigos e colegas da universidade, do laboratório e do cotidiano, obrigada pela disponibilidade, paciência e gentileza nos dias de coleta.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	i
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	ii
LISTA DE FIGURAS.....	iii
CAPÍTULO I.....	13
1.INTRODUÇÃO.....	13
1.1.Justificativa.....	14
1.2.Objetivos.....	14
1.2.1.Objetivo geral.....	14
1.2.2.Objetivos específicos.....	14
1.3.Hipóteses.....	15
1.3.1.Hipótese nula.....	15
1.3.2.Hipótese alternativa.....	15
CAPÍTULO II.....	16
2.REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1.Cognição e Ato Motor.....	16
2.1.1.Córtex Pré-Frontal.....	17
2.1.2.Imagética Motora.....	18
2.1.3.Ato Motor: Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP).....	19
2.2.Comportamento Eletroencefalográfico.....	20
2.2.1.Eletroencefalografia.....	20
2.2.2.Banda Beta.....	21
CAPÍTULO III.....	22
3.MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
3.1.Local de estudo e questões éticas.....	22
3.2.Participantes da amostra e critérios de inclusão.....	22
3.3.Experimento principal.....	22
3.3.1.Familiarização do gesto motor.....	22
3.3.2.Condições experimentais.....	23
3.4. Análise dos dados da Escala de Humor do Brasil.....	25

3.5. Registro eletroencefalográfico.....	25
3.6. Análise dos dados eletroencefalográficos.....	26
3.7. Análise Estatística	26
CAPÍTULO IV.....	28
4. RESULTADOS.....	28
4.1. Resultados eletroencefalograficos da banda beta frontal.....	28
4.2. Resultados comportamentais.....	29
CAPÍTULO V.....	31
5. DISCUSSÃO.....	31
CAPÍTULO VI.....	31
6. CONCLUSÃO.....	34
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO.....	35
APÊNDICE.....	40
ANEXOS.....	43

RESUMO

A Imagética Motora consiste na habilidade de gerar processos cognitivos de percepção e ação na ausência do movimento, conceito este muito estudado no âmbito da reabilitação e desempenho motor. Muitos estudos reforçam a ativação de áreas corticais responsáveis pela memória de trabalho, planejamento e execução motora, mas há ainda muitas lacunas quanto à eficácia deste conceito frente a um ato motor. Dessa forma, este trabalho visou compreender o comportamento cortical e atividade espectral da banda beta durante a realização de tarefas relacionadas ou não ao ato motor. Para isso, Vinte homens hígidos, idade $20 \pm 1,5$ anos, destros segundo o questionário de Oldfield, capacidade de imagética visual 22 ± 4 e imagética cinestésica $20 \pm 4,5$, segundo o *Revised Movement Imagery Questionnaire*, participaram de um estudo experimental com delineamento *cross-over* onde o participante poderia iniciar com um protocolo de tratamento cognitivo (Imagética Motora) relacionado ao Ato Motor ou com o próprio movimento, uma diagonal de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP). Os resultados mostraram diferença estatisticamente significativa ($p = 0,0001$) entre os tratamentos de Imagética Motora e FNP nas derivações eletroencefalográficas do Córtex Pré-Frontal Dorsolateral Esquerdo e Direito (F3 e F4) e diferença estatisticamente significativa entre os momentos antes e depois do tratamento para o estado de fadiga e vigor do participante. Foi observado um recrutamento superior no tratamento de Imagética Motora do Córtex Pré-Frontal Dorsolateral do que no tratamento do Ato Motor (FNP). Dessa forma, a Imagética Motora é uma estratégia complementar para treinos e tratamento, pois possui potencial para a indução de neuroplasticidade em uma área de integração sensório-motora permitindo melhora da cognição e do controle motor como também do desempenho motor.

Palavras-Chave: Banda Beta, Córtex Pré-Frontal, Eletroencefalograma, Imagética Motora

ABSTRACT

Motor Imagery consists of the ability to generate cognitive processes of perception and action in the absence of movement, a concept that is well studied in the field of rehabilitation and motor performance. Many studies reinforce the activation of cortical areas responsible for working memory, planning and motor execution, but there are still many gaps in the effectiveness of this concept against a motor act. Thus, this work aimed to understand the cortical behavior and spectral activity of the beta band during the execution of tasks related or not to the motor act. Twenty healthy men aged 20 ± 1.5 years old, right-handed men according to the Oldfield questionnaire, 22 ± 4 visual imagery capacity and 20 ± 4.5 kinesthetic imagery according to the Revised Movement Imagery Questionnaire, participated in an experimental study with a design Cross-over where the participant could start with a cognitive treatment protocol (motor imagery) related to the Motor Act or with the movement itself, a diagonal Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF). The results showed a statistically significant difference ($p = 0.0001$) between the Motor Imaging and FNP treatments in the electroencephalographic derivations of the Left and Right Dorsolateral Pre Frontal Cortex (F3 and F4) and a statistically significant difference between the moments before and after treatment to the state of fatigue and vigor of the participant. Higher recruitment was observed in the Motor Imagery treatment in Dorsolateral Pre-Frontal Cortex than it was observed in the Motor Act (FNP) treatment. Thus, a motor imagery is a complementary strategy for training and treatment, since it has a potential for the induction of neuroplasticity in an area of sensorimotor integration allowing improvement of cognition and motor control as well as motor performance.

Keywords: Beta-Band, Pre-Frontal Cortex, Electroencephalogram, Motor Imagery

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Representação da diagonal de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP), abdução-flexão-rotação externa / adução-extensão-rotação interna.....	11
Figura 2 Representação Geral do Desenho do Estudo	12
Figura 3 Representação do estímulo apresentado no tratamento de Imagética Motora e FNP.....	13
Figura 4 Gráfico da Potência Absoluta da Banda Beta na derivação F3.....	16
Figura 5 Gráfico da Potência Absoluta da Banda Beta na derivação F4.....	17
Figura 6 Gráfico da escala de BRAMS/Fadiga.....	18
Figura 7. Gráfico da escala de BRAMS/Vigor.....	19

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CPF *Cortex Pré-Frontal*

CPFdi *Cortex Pre-Frontal Dorsolateral*

EEG *Eletroencefalográfico*

FNP *Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva*

IM *Imagética Motora*

MIQ-R *Revised Movement Imagery Questionnaire*

BRAMS *Escala de Humor do Brasil*

SPSS *Statistical Product and Service Solutions*

1. INTRODUÇÃO

Nossas experiências nos dão suporte sobre determinada informação sensorial que mereça nossa atenção, como eventos típicos do cotidiano, resultando em repostas executivas apropriados ao evento (GOODWIN ET AL., 2012). Para interagir com o ambiente, estas informações adquiridas constroem planos de ação corticais que emitem comandos motores adequados ao nosso corpo, em função da organização espacial e temporal da atividade neural (ROCHA ET AL., 2009). Além disso, muitos estudos sugere que os planos de ação são especificados e avaliados por simular mentalmente a ação de prever as consequências sensoriais do movimento especial (AMAN ET AL., 2014; BRINKMAN ET AL., 2014). Por esta perspectiva, muitos tratamentos funcionais associados com simulações mentais têm o intuito de diminuir o erro embutido na tarefa e aumentar a coordenação e agilidade permitindo a melhora funcional do paciente (BASTOS ET AL., 2004).

Movimentos realizados em diagonal são mais funcionais para os indivíduos porque simulam movimentos realizados no dia a dia e assim aperfeiçoam o processo de recuperação motora de pacientes (SHIMURA & KASAI, 2002; KOFOTOLIS & KELLIS, 2007). Os treinamentos que utilizam o conceito de Facilitação Neuromuscular Proprioceptivo (FNP) empregam diagonais composta pela combinação de contrações concêntricas, excêntricas e isométricas com a aplicação de uma resistência gradual e com procedimentos facilitatórios, tais como estímulos cutâneos, visuais e auditivos (WITT, TALBOTT E KOTOWSKI, 2011).

Normalmente, todas as práticas mentais têm a habilidade de gerar processos cognitivos de percepção a estímulos externos com a ausência de ação, uma função conhecida como Imagética Motora. Em especial, existem similaridades psicofísicas e fisiológicas entre os movimentos corporais fisicamente executados e imaginados (LAMEIRA ET AL., 2008; CARVALHO ET AL., 2013; FUSCO ET AL., 2016). Muitos estudos recentes utilizando pacientes e atletas apontam um melhor desempenho motor quando se associa tratamentos envolvendo ensaios motores à mentalização do Ato Motor, que corresponde a um processo ativo em que a representação de uma ação específica é reproduzida mentalmente, caracterizando-se pela ativação de áreas corticais responsáveis pelo planejamento e controle do movimento

voluntário (LAMEIRA ET AL., 2008; SHUSTER ET AL., 2012; GAGGIOLI ET AL., 2013).

Ressalta-se que os resultados da aplicação desses conceitos são influenciados pelo nível de atenção ao tratamento proposta e pela a capacidade de memorização do ato motor (KAMIŃSKI ET AL., 2012; GARTNER *ET AL.*, 2014). Por essa perspectiva, o efeito do tratamento de Imagética Motora (IM) foi comparado a um tratamento de Ato Motor, uma diagonal (FNP), aplicados a participantes hígidos e familiarizados ao movimento, foi o objetivo desta investigação. Associando também o comportamento espectral da banda Beta e ao Córtex Pré-Frontal Dorsolateral, por estarem relacionados no estado da arte à integração sensório-motora e controle motor. Este trabalho utilizou o instrumento de Eletroencefalografia (EEG) para registrar da atividade elétrica dos neurônios corticais da área de interesse em função do tratamento proposto, cognitivo (IM) ou motor (FNP).

1.1 Justificativa

O treinamento das habilidades motoras é um objetivo frequentemente traçado que visa uma melhora funcional do participante. Porém, aspectos eletrofisiográficos e comportamentais podem interferir na funcionalidade. Neste contexto, poucos estudos abordam uma avaliação de protocolos comparando a eficiência de técnicas de treinamento motor e a Imagética Motora quanto ao comportamento espectral da banda beta, banda de frequência muito relacionada à aprendizagem, memória de trabalho e controle motor. Dessa forma, a Imagética Motora pode vir a uma nova alternativa de tratamento e não apenas aplicada em associação a tratamentos funcionais, visando à reabilitação e o desempenho motor junto a pacientes de Acidente Vascular Encefálico e Atletas de ponta.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral:

- Comparar o comportamento e a atividade cortical da banda beta frontal entre Imagética Motora relacionada ao Ato Motor e o Ato Motor propriamente dito.

1.2.2 Objetivos específicos:

- Constatar se a Imagética Motora é capaz de modificar o comportamento cortical da banda beta quanto comparada a um Ato Motor.
- Constatar se a Imagética Motora relacionada ao ato motor é capaz de interferir na percepção de vigor e fadiga em indivíduos saudáveis.

1.3. Hipóteses

1.3.1 Hipótese nula

- Observar um aumento na potência absoluta da banda beta quando os sujeitos realizarem o Ato Motor, uma manobra de FNP, e a Imagética Motora relacionada ao ato motor, em dias consecutivos.

1.3.2 Hipóteses alternativas

- Observar uma diminuição na potência absoluta da banda beta quando os sujeitos realizarem o Ato Motor, uma manobra de FNP, e a Imagética Motora relacionada ao ato motor, em dias consecutivos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Cognição e Ato Motor

2.1.1. Córtex Pré-Frontal

A cognição humana é parcialmente ditada por informações sensoriais de entrada em cada momento, procedendo ao longo de um curso que também é determinado por variáveis de estado interno, tais como intenções, metas ou objetivos. A capacidade de modificar uma resposta motora de acordo com o contexto interno é muitas vezes referida como controle executivo e há evidência que o Córtex Pré-Frontal é essencial para esse recurso nos seres humanos (GOODWIN ET AL, 2012). O córtex pré-frontal (CPF), localizado anteriormente nos hemisférios cerebrais, têm um padrão de conectividade sensoriomotora que permite exercer influência sobre a demanda de informações necessárias para orientar pensamentos ou ações motoras, reforçando um comportamento dirigido a um objetivo. Experiências neurofisiológicas demonstram a natureza do envolvimento pré-frontal em processos mentais ao revelar que a atividade de neurônios corticais pré-frontais constitui correlação neural de funções cognitivas. (KOLB ET AL., 2012; GOODWIN ET AL, 2012 KANDEL ET AL., 2013; NASSEROLESLAMI ET AL., 2014)

Uma ampla gama de funções foram agora identificados no CPF, incluindo memória de trabalho, decisões perceptivas, regras abstratos, recompensar expectativa, a aprendizagem associativa e planejamento de sequências de ações e saída do motor, uma relação funcional ao movimento que fortalece a teoria de melhor desempenho em relação à familiarização da tarefa. O córtex pré-frontal dorsolateral (CPFdl), em particular, é visto como essencial para a atenção, a memória de trabalho e a função executiva. O CPFdl é responsável pelo planejamento de abordagens e sequencias de comportamento que são necessárias para o comportamento orientado a um objetivo. Estas funções atribuídas ao CPFdl são altamente dependentes de um processo referente à memória de trabalho, que é a capacidade de manter uma memória de eventos associados a uma experiência (BLUMENFELD ET AL, 2011 ACKERMAN E COURTNEY, 2012).

Assim, estudos sugerem que esta região está envolvida em várias operações relacionadas à codificação e resposta, por desempenhar um papel específico e importante na codificação da informação relacionada a tarefa e que é crítica para a formação de memória episódica. A lateralização observada consistente com a proposta de que o CPFdl esquerdo suporta processos cognitivos que estão temporalmente limitados dentro da memória de trabalho, enquanto o direito CPFdl suporta processos cognitivos que se estendem além do escopo da memória de trabalho e suporta o comportamento direcionado a objetivos e a tomada de decisão adaptativa (FUSTER, 2009; BARBEY ET AL., 2013; BLUMENFELD ET AL., 2014).

2.1.2. Imagética Motora

A Imagética Motora (IM) é definida como “simulação mental” ou “ensaio mental” do movimento sem qualquer saída motora (HANAKAWA, 2015). Do ponto de vista do controle motor, a IM compartilha as redes neurais engajadas na execução do movimento estando relacionada com os mecanismos neurais de planejamento e preparação do movimento com uma execução suprimida, que é resultado de uma manutenção ou atenuação do comando motor pelo Sistema Nervoso Central (SNC) impedindo que ele atinja o nível neuromuscular. Já referente ao tempo, a IM é um mecanismo anterior ao movimento sem que ocorra uma saída motora e o tempo gasto para a execução real é similar ao tempo gasto para imaginar o ato motor. O tempo de execução do movimento real ou imaginário é influenciado pela complexidade e precisão da tarefa (Lei de Fitts) (SCHUSTER ET AL., 2011; BRINKMAN ET AL., 2014).

A IM pode ser experimentada em duas perspectivas, de primeira e terceira pessoa. A perspectiva de primeira pessoa onde o indivíduo toma como referência o processamento de informações motoras e cinestésicas. A perspectiva em terceira pessoa que é onde o indivíduo toma como referência o processamento visual e espacial. Dentre as estruturas ativadas durante a simulação mental, as mais relatadas são o córtex motor primário, área suplementar motora, córtex pré-frontal que se prolonga para o córtex dorsolateral, cerebelo, núcleos da base, córtex parietal e córtex cingulado anterior. A ressonância magnética funcional (IRMf) mostrou ativação nas áreas frontal, parietal cortical e sub-cortical envolvidas no planejamento, execução e modulação da ação (JEANNEROD, 2001; SIRIGU E

DUHAMEL, 2001; GUILLOT ET AL., 2008; GUILLOT ET AL., 2010; SCHUSTER ET AL., 2012).

A Imagética Motora tem recebido atenção considerável como uma estratégia para melhorar o desempenho do ato motor. A IM é geralmente definida como o ensaio de uma tarefa cognitiva em que o paciente evoca um gesto ou um movimento, de modo a aprender, reforçar ou melhorar o desempenho desse movimento, na ausência de movimentos físicos evidentes (BERNARDI *ET AL*, 2013; CARRASCO E CANTALAPIEDRA, 2016). É amplamente aceito que a PM é semelhante à prática física, exceto pela ausência da produção neuromuscular durante a prática de imagens. Assim, as práticas físicas e mentais são autogeradoras, com a intenção de melhorar o desempenho e promover a aprendizagem motora (HIDALGO-PÉREZ ET AL., 2015; YANG ET AL., 2015).

Estudos desportivos recentes voltados para aquisição de uma habilidade motora indicaram que a repetição física do movimento tem uma influência significativa sobre o sistema cognitivo subjacente a aprendizagem motora. Especificamente, a prática sendo associada com a criação de representações mentais, que estão demonstrando ajudar no desempenho e controle motor de atletas de alto desempenho (MORAN ET AL., 2012; FRANK ET AL., 2016). Portanto, as mesmas regras e conceitos que sublinham a formulação da terapia de exercícios para resolver um problema clínico aplica a prática de imagens. Isso implica que, para ambos os modos de exercícios, as intervenções devem ser planejadas para responder às metas individuais específicas e problemas de movimento, no nível apropriado de deficiência ou objetivo desportivo, visando à melhora do desempenho (DICKSTEIN E DEUTSCH, 2007; YANG *ET AL.*, 2015).

2.1.3. Ato Motor: Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP)

Sinais proprioceptivos dos mecanorreceptores das articulações, músculos, tendões e pele são essenciais para o controle neural intacto de movimento. A perda de aferências proprioceptivas pode afetar o controle do tônus muscular, interromper os reflexos posturais e prejudicar a compreensão espacial. Para evitar estes comprometimentos, os profissionais da reabilitação utilizam o treinamento proprioceptivo como uma intervenção que além de melhorar a função proprioceptiva, restaura função sensoriomotora (AMAN ET AL., 2014). Dentre as técnicas utilizadas,

a Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) tem favorecido melhorar a função neuromuscular, (FERREIRA ET AL., 2015), a flexibilidade, coordenação motora, aumenta a força e a estabilidade muscular (HINDLE ET AL., 2012, LACERDA ET AL., 2013; SEO E KIM, 2015).

O conceito de FNP foi desenvolvido pelo Dr. Herman Kabat e pela Margareth Knott no Instituto Kabat-Kaiser, entre 1946 e 1951. Esse método destaca que todos os indivíduos, inclusive aqueles que possuem algum déficit físico, têm um potencial a ser explorado que é fundamental para a otimização de sua recuperação e melhora da sua qualidade de vida (GONTIJO et al., 2012). O desenvolvimento desse potencial envolve a realização de exercícios que promovam a estimulação de proprioceptores musculares e articulares e que façam o indivíduo alcançar o mais alto grau de funcionalidade (KOFOLIS et al., 2007).

A FNP é um conceito de tratamento cujos movimentos envolvem princípios como os padrões em diagonais, influencia a iniciação do movimento voluntário. A posição de facilitação adotada durante as manobras de FNP aumenta a excitabilidade dos grupos musculares envolvidos e o tempo de iniciação do movimento voluntário (NAKAMURA & KOSAKA, 1986; SIMURA & KASAI, 2002). Em nível cortical, o FNP aumenta o potencial motor evocado para os músculos envolvidos no movimento, facilitando a execução e aumentando sua efetividade (SIMURA & KASAI, 2002). Assim, o conceito de FNP em treino de membro superiores, inferiores, tronco, e para otimização da marcha, é muito aplicado na reabilitação de pacientes pós-acidente vascular encefálico (KIM et al., 2011; PARK & WANG, 2015).

A FNP é amplamente praticada em preparação atlética e apontada como bem-sucedida no aumento da amplitude de movimento necessária para o bom desempenho esportivo. O reforço da amplitude de movimento é provocado por intermédio da exploração de um mecanismo de proteção chamado órgãos neurotendíneos o qual monitora a carga no tendão. A estimulação de carga no tendão provocada pelo estiramento e na contração muscular faz com que os músculos relaxem devido à inibição retrógrada, a fim de evitar danos nos tecidos (WILLIAMS ET AL., 2004; LEE E LEE, 2015). Além disso, o tipo de exercício realizado tem influência sobre a predominância do tipo de fibra muscular recrutada e esse efeito também é verificado quando a FNP foi usado em programas de

treinamento e alterou a distribuição do tipo de fibra, principalmente no subgrupo tipo II (KOFOTOLIS et al., 2005).

2.2. Comportamento Eletroencefalográfico

2.2.1. Eletroencefalografia

O eletroencefalograma (EEG) registra a atividade elétrica cerebral e permite avaliar, de forma não invasiva, a atividade neural em diferentes áreas corticais. Na utilização do EEG, eletrodos são dispostos segundo o sistema internacional 10/20 o qual, é representado por letras, que indicam a região cortical e por números indicando o hemisfério sobre o qual está posicionado: A letra inicial corresponde à região - pré-frontal (Fp), frontal (F), temporal (T), central (C), parietal (P) e occipital (O) - e o número ao hemisfério (ímpares: esquerdo, pares: direito). Quando a região vier seguida da letra z é a área média da região, por exemplo: Fz, Cz, Pz e Oz. (BASTOS ET AL., 2004; ROCHA ET AL., 2007; LUFT E ANDRADE, 2014).

Além disso, a análise do sinal pode ser realizada no domínio do tempo e/ou da frequência que representa o número de ciclos que uma onda aparece no intervalo de 1 segundo em hertz (ciclos por segundo) ou Hz. As oscilações do sinal mapeadas contribuem para a compreensão de diferentes funções cognitivas dependendo da área mapeada e dos parâmetros de análise, como exemplo, amplitude, frequência, coerência e assimetria. As frequências mais comuns são: delta (< 4 Hz), teta (4–7 Hz), alfa (8-13 Hz) e beta (>13 Hz) (TEIXEIRA ET AL., 2010, CARVALHO ET AL., 2013, MACHADO ET AL., 2014; MACHADO ET AL., 2015; KHANNA ET AL, 2015).

A utilização do EEG, particularmente a análise da banda beta, tem mostrado importante ferramenta de análise do funcionamento cerebral, tanto em protocolos que utilizam a execução real de tarefas motoras (STECKLOW *ET AL.*, 2007). A atividade neural rítmica dentro das bandas de frequência beta é modulada durante os movimentos reais e imaginários. Durante a simulação mental de uma ação, populações neuronais específicas que controlam características particulares desse movimento precisam ser selecionadas, enquanto que outras populações neuronais precisam ser suprimidas. Processos que envolvem a simulação mental de ações têm sido consistentemente associados a uma redução da potência da banda beta em regiões sensório motoras em humanos e primatas (BRINKMAN ET AL., 2014)

2.2.2. Beta Frontal

A atividade da banda beta, intervalo entre 13 e 30 Hz, é modulada durante as tarefas que requerem interação sensório-motora (KILAVIK ET AL., 2013). Sendo assim, estas surgem não somente no córtex motor, mas também no córtex somatosensorial, pouco tempo antes no início do movimento, a fim de que sejam enviados comandos motores apropriados, de acordo com as informações periféricas (BAKER, 2007). Tem sido proposto, por tanto, que as oscilações de beta refletem um processo cognitivo pré-existente a um ato motor ativo. Assim, o sistema sensório-motor envolve a integração de informações motoras e sensoriais e o processamento central dessas informações para garantir a estabilidade corporal humana (ENGEL E FRIES, 2010; GAO ET AL., 2017).

Estudos recentes relacionam as oscilações da banda beta a diversos processos cognitivos perceptivos, incluindo atenção, memória de trabalho e controle motor, e apontam que estas oscilações representa a conectividade funcional entre o córtex frontal e o córtex motor (THORPE ET AL., 2012 ; PIAI ET AL., 2015). Durante a execução de um ato motor a banda beta tem um aumento pronunciado de sua atividade, observado bilateralmente, às vezes com uma preponderância contralateral, e sendo inibida durante movimentos voluntários e durante a imagética motora, aumentando novamente nos momentos seguintes à execução da tarefa (BAKER, 2007; SAUSENG E KLIMESCH, 2008).

Segundos após a cessação do movimento, há uma recuperação dos níveis de atividade da banda beta para os seus valores de base, ou seja, encontrados antes do movimento voluntário (ENGEL E FRIES, 2010; GAO ET AL., 2017). Por fim, tem sido observado que para um movimento ativo, a amplitude da potência beta é insensível a muitos fatores experimentais, como o tipo de movimento. Esse comportamento está associado ao fato de os neurônios nas áreas motoras passarem de um estado de ativação durante a preparação e execução do movimento, para um estado de menor atividade, após o término da tarefa (KILAVIK ET AL, 2012).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Local de estudo e questões éticas.

O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Mapeamento Cerebral e Funcionalidade (LAMCEF) da Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Reis Velloso, Piauí, Brasil. Os participantes dentro dos critérios de inclusão que concordaram em participar do experimento foram esclarecidos quanto ao procedimento experimental e confidencialidade da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Piauí, Nº 1.144.285.

3.2. Participantes da amostra e critérios de inclusão.

Vinte homens hígidos, idade $20 \pm 1,5$ anos, destros segundo o questionário de Oldfield, capacidade de imagética visual 22 ± 4 e imagética cinestésica $20 \pm 4,5$ segundo o *Revised Movement Imagery Questionnaire* (MIQ-R). Os participantes eram livres de doenças neurológicas, osteomioarticulares, cardiovasculares, pulmonares, de déficits cognitivos e/ou sensoriais ou sequelas que impedissem a amplitude do movimento dos membros superiores, e do uso de medicamentos psicotrópicos ou psicoestimulantes. Além disso, os participantes foram orientados a não consumirem cafeína e não terem um sono inferior ao período de 8h na noite anterior ao experimento.

3.3. Experimento principal

O estudo experimento com delineamento *cross-over* foi dividido em um dia de familiarização dos protocolos e da escala utilizada (escala de humor do Brasil - BRAMS) e dois dias experimentais. Durante os dois dias experimentais a escala BRAMS foi apresentada antes e após o tratamento, onde foi solicitado ao participante que respondesse de forma fidedigna como ele se sentia no momento.

3.3.1. Familiarização do gesto motor

O participante permaneceu sentado em uma cadeira sem braço que se localizava na frente de uma tela LCD 21' que transmitiu um vídeo (29 minutos) com a execução da diagonal de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP), abdução-flexão-rotação externa / adução-extensão-rotação interna (Figura 1). Em seguida, o participante reproduziu a diagonal 20 vezes. Nas dez primeiras vezes o terapeuta auxiliou a execução do movimento (momento *hands on*) e nas últimas dez vezes o movimento foi livre de auxílio (momento *hands off*).

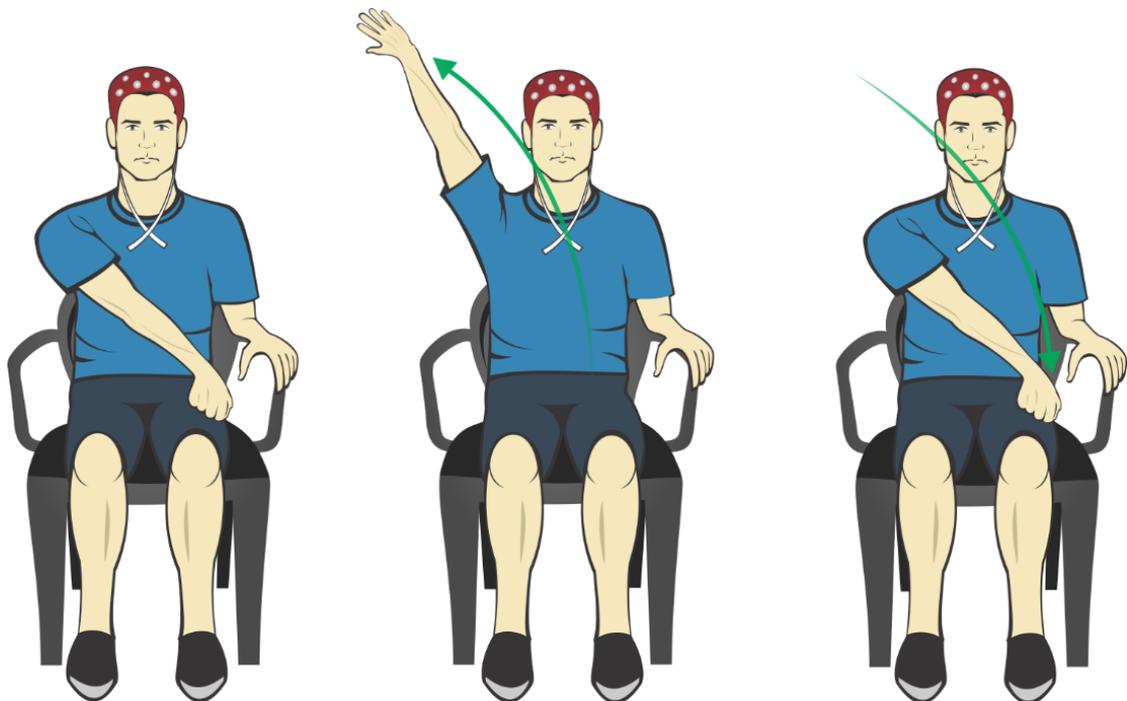


Figura 1. Representação da diagonal de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP), abdução-flexão-rotação externa/adução-extensão-rotação interna. (Imagem Própria).

3.3.3. Condições experimentais

Em uma sala de baixa luminosidade e temperatura agradável, os participantes permaneceram sentados em uma cadeira sem braço. Inicialmente foi posicionada a touca para captação do sinal eletroencefalográfico segundo o sistema 10/20 e captado um repouso de 5 minutos que serviu de base para análise do sinal. Imediatamente após, iniciou o protocolo experimental que durou 30 minutos. Em seguida, um segundo repouso de 5 minutos foi registrado.



Figura 2: Desenho do Estudo (Imagem Própria).

Protocolos experimentais:

(1) Imagética Motora: A cada 10 segundos, um estímulo (círculo vermelho) apareceu no centro de uma tela preta (Figura 2). O participante foi orientado a se imaginar executando a diagonal abdução-flexão-rotação externa/adução-extensão-rotação interna sempre que o círculo aparecia. Dessa forma, os trinta minutos de simulação mental da manobra foram compostos por 180 trilhas com intervalo de 10 segundos entre elas destinados para a execução mental da diagonal.

(2) FNP: A cada 10 segundos, um estímulo (círculo vermelho) apareceu no centro de uma tela preta (Figura 2). O participante foi orientado a executar a diagonal abdução-flexão-rotação externa/adução-extensão-rotação interna sempre que o círculo aparecia. Dessa forma, os trinta minutos de ato motor da manobra foram compostos por 180 trilhas com intervalo de 10 segundos entre elas destinados para a execução mental da diagonal.

(3) Controle: A cada 10 segundos, um estímulo (círculo vermelho) apareceu no centro de uma tela preta (Figura 2). O participante foi orientado a não executar e a não se imaginar executando a diagonal abdução-flexão-rotação externa/adução-extensão-rotação interna, durante os trinta minutos.

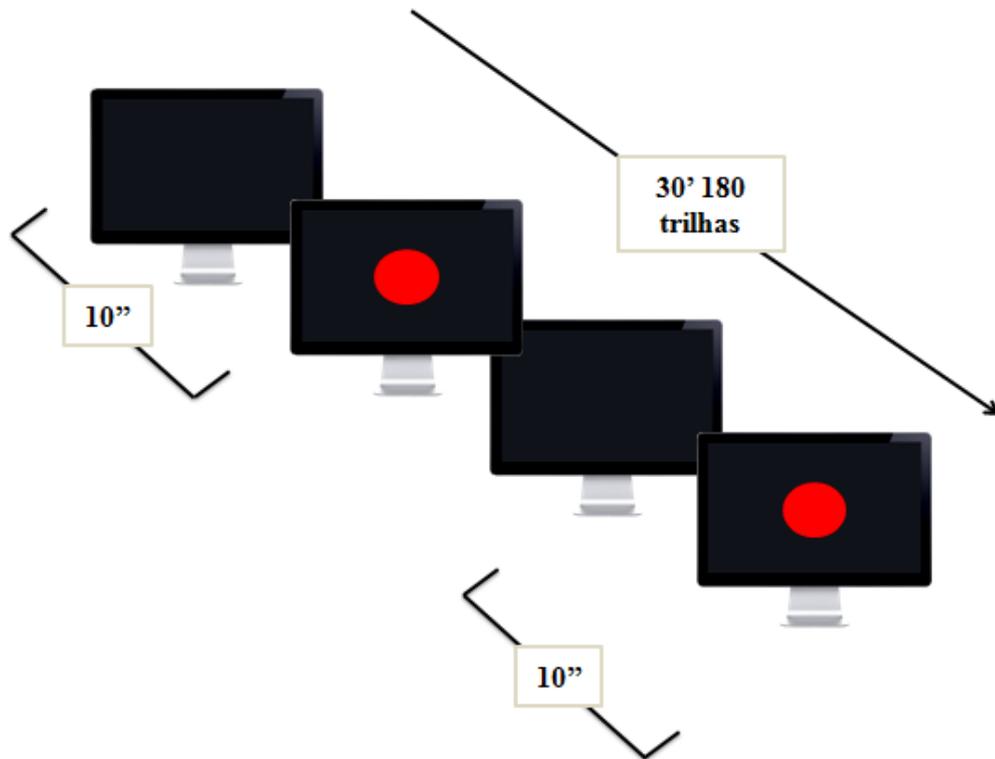


Figura 3. Representação do estímulo apresentado no tratamento de Imagética Motora e FNP (Imagem Própria).

3.4. Análise dos dados da Escala de Humor do Brasil

A escala é composta por 24 itens com seis sub-escalas que se seguem: raiva, confusão, depressão, fadiga, tensão e vigor. Cada sub-escala contém 4 itens. A partir da soma das respostas de cada sub-escala, obteve-se um escore que podia variar de 0 a 16 (ROHLFS ET AL., 2008) (Anexo 2).

3.5. Registro eletroencefalográfico

A captação do sinal eletroencefalográfico foi realizada com o aparelho BrainNet BNT 36 - EEG (EMSA–Instrumentos Médicos, Brasil) constituído por 20 eletrodos dispostos em uma touca elástica de 58-54cm segundo o sistema internacional 10-20. Os eletrodos de referência foram posicionados nos lóbulos auriculares (biauricular) e os eletrodos utilizados para posterior análise foram F3 e F4. A sala de captação contou com aterramento elétrico e a impedância da interface pele-eletrodo foi mantida abaixo de 5kΩ. Os dados adquiridos tiveram amplitude total menor que 100mV. O sinal EEG foi filtrado analogicamente entre 0,1 Hz (passa-alta) e 100 Hz (passa-baixa), sendo digitalizado a 400Hz. Com o software de aquisição e

controle (desenvolvido em Delphi 5.0), os dados brutos foram filtrados digitalmente: notch de 60 Hz, passa-alta de 0,3 Hz e passa-baixa de 40Hz.

3.6. Análise dos dados Eletroencefalográficos

Uma inspeção visual e análise de componentes independentes (ACI) foram aplicadas para identificar e remover todos os artefatos remanescentes, ou seja, piscadas de olhos e movimentos oculares produzidos pela tarefa (DELORME E MAKEIG, 2004; JUNGET AL., 2000). Os dados de eletrodos individuais que exibiram perda de contato com o escalpo ou alta impedância ($>5K\Omega$) não foram considerados. Um estimador clássico foi aplicado para a densidade de potência espectral (DPE), estimada a partir da Transformada de Fourier, que foi realizada pelo *MATLAB R2009b* (MATWORDS, INC.).

3.7. Análise estatística

Foi realizado um delta para o repouso (diferença da captação do sinal do EEG entre após e antes ao tratamento) para cada grupo. Após verificar que não havia diferença estatisticamente significativa entre os repousos dos grupos, o valor da média potência da banda beta para repouso entre os grupos foi apresentado como linha de base. O teste de Friedman foi executado devido não observar normalidade e homocedasticidade dos dados por intermédio dos testes de Levene e Shapiro-Wilk, respectivamente. Para determinar a possível diferença na percepção de fadiga e vigor antes e após um protocolo que exigia moderado esforço mental. Os dados foram apresentados em mediana e quartis. O teste de Friedman contou com três variáveis independentes (condições: Controle, IM, FNP e momentos: antes e após) e uma variável dependente (os valores de fadiga e vigor, extraídos da escala BRAMS).

Para analisar as oscilações da potência absoluta da banda beta foi conduzido o teste de Friedman a fim de determinar para determinar as possíveis diferenças na potência absoluta da banda beta entre os intervalos antes, durante e após tratamento e entre as condições controle, imagética motora e FNP. As derivações selecionadas foram F3 e F4 e os dados foram apresentados em mediana e quartis. O teste de Friedman contou com três fatores na variável condição (Controle, IM, FNP) e os momentos antes durante e após como fator dependente. Devido analisar separadamente cada derivação do eletrodo, foi considerada a correção de Bonferroni e desse modo foi considerado que o nível de significância estatística se p

$\leq 0,025$. Para as análises foi utilizado o SPSS para versão Windows 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

4. RESULTADO

4.1 Resultados eletroencefalográficos da banda beta frontal

Um teste de Friedman foi executado para determinar as possíveis diferenças na potência absoluta da banda beta nas derivações F3 e F4. Os valores potência absoluta da banda beta na derivação F3 (córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo) foram estatisticamente diferentes nos diferentes momentos avaliados, $\chi^2(3)=1.431,523$, $p=0,0001$. O teste de *post hoc* revelou diferença estatisticamente significativamente da potência beta entre os FNP Tarefa – IM Tarefa ($p = 0,0001$), com aumento da potência beta nas condições Imagética Motora (Mediana = 0,0049) e FNP (Mediana = 0,0035) quando comparado com a condição Controle (Mediana = 0,0034) (Figura 4).

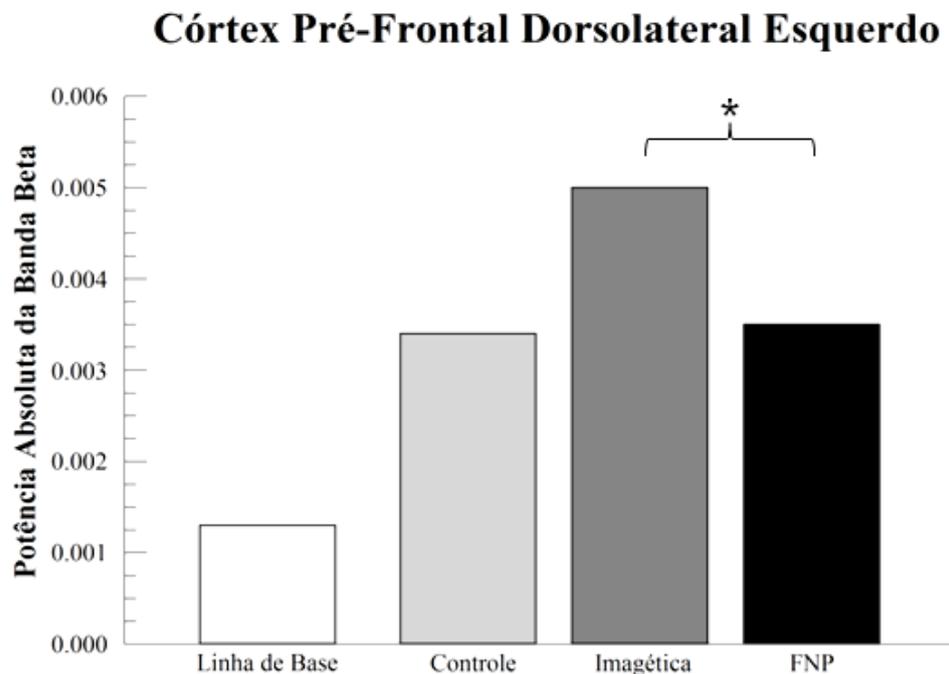


Figura 4: Gráfico da Potência Absoluta da Banda Beta na derivação F3.

Os valores potência absoluta da banda beta na derivação F4 (córtex pré-frontal dorsolateral direito) foram estatisticamente diferentes nos diferentes momentos avaliados, $\chi^2(3)=1.311,592$, $p=0,0001$. O teste de *post hoc* revelou diferença estatisticamente significativamente da potência absoluta da banda beta

entre os tratamentos entre FNP Tarefa – IM Tarefa ($p = 0,0001$), com aumento da potência nas condições IM (Mediana = 0,0049) e uma diminuição do FNP (Mediana = 0,0034) quando comparado com a condição Controle (Mediana = 0,0035) (Figura 5).

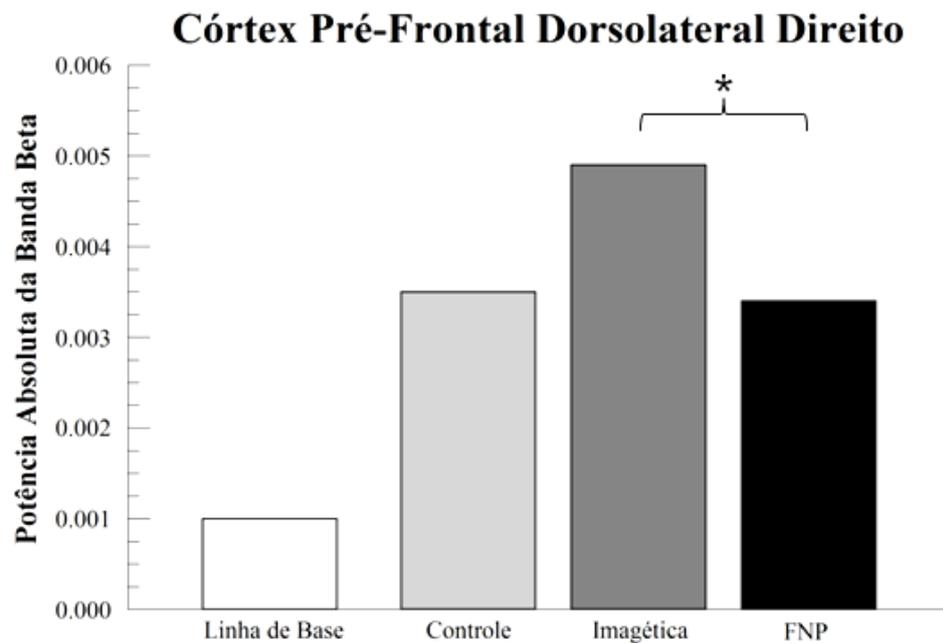


Figura 5: Gráfico da Potência Absoluta da Banda Beta na derivação F4.

4.2 Resultados comportamentais

Um teste de Friedman foi executado para determinar se havia diferença nos valores de fadiga e vigor antes e após das condições de Controle, IM e FNP. As comparações de pares foram realizadas com a correção de Bonferroni para comparações múltiplas. Os valores de fadiga foram estatisticamente diferentes nos diferentes momentos avaliados, $\chi^2(5) = 31732$, $p=0,0001$. A análise do *post hoc* revelou aumento estatisticamente significativo nos momentos pré FNP (Mediana = 3) e pós FNP (Mediana = 5,5) ($p = 0,0001$) (Figura 6).

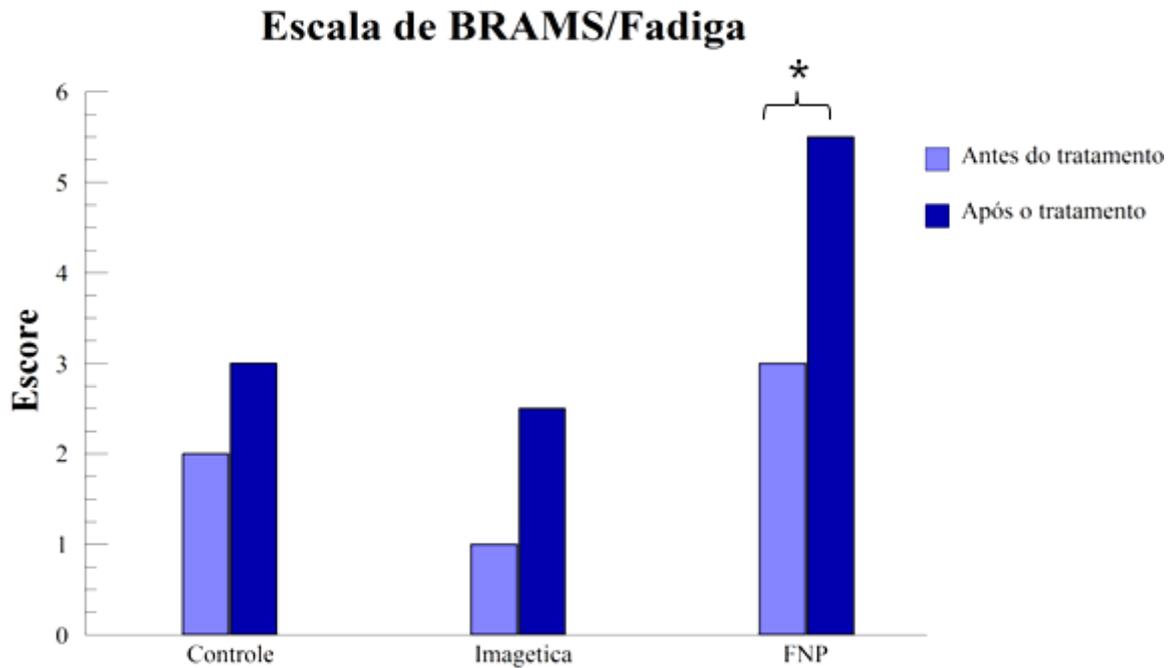


Figura 6: Gráfico da escala de BRAMS/Fadiga.

Na análise do estado de vigor houve diferença estatisticamente significativa entre os momentos, $\chi^2 (5) = 17,649$, $p = 0,003$. O teste de *post hoc* revelou diminuição estatisticamente significativa nos momentos pré IM (Mediana = 7) e pós IM (Mediana = 4).

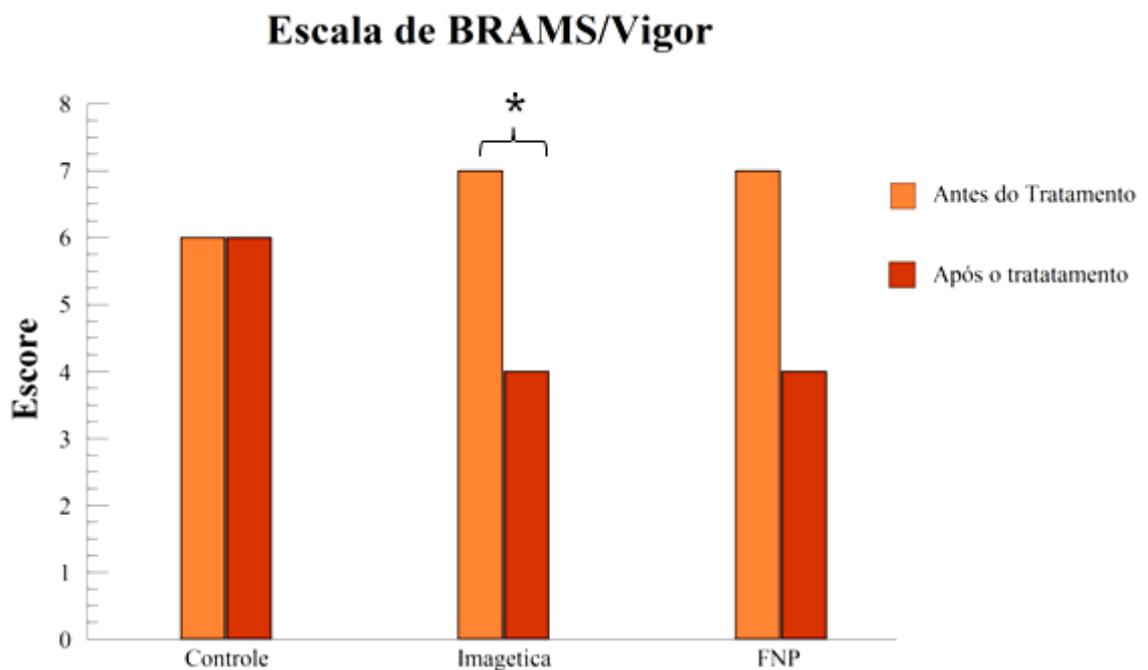


Figura 7: Gráfico da Escala de BRAMS/Vigor.

5. DISCUSSÃO

Na investigação proposta, foi observado um aumento na potência absoluta de beta quando o mesmo sujeito realiza o tratamento de Imagética Motora relacionada ao ato motor e quanto realiza o ato motor propriamente dito, em dias consecutivos. Os resultados mostraram diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos de Imagética Motora e Ato Motor, manobra de FNP, nas derivações eletroencefalográficas investigadas (F3 e F4). Além disso, foi observada uma diferença significativa dos valores de fadiga para o tratamento do Ato Motor e dos valores de vigor para o tratamento de Imagética Motora ($p < 0,005$).

Quanto aos achados comportamentais, os resultados foram que o tratamento de Imagética Motora resultou em uma sensação de vigor diminuída do participante sendo associada a um cansaço mental. Já o tratamento de Ato Motor resultou na fadiga do participante. Ambos as condições demonstram achados que estão diretamente relacionados à demanda cortical e o tempo de execução do ensaio proposto. Estudos recentes corroboram mostraram que a fadiga induzida pelo exercício está associada a maiores erros na estabilidade postural e que os erros são mais notáveis em testes de equilíbrio complexos. Também se verificou que sensações de cansaço afetam negativamente a precisão do desempenho motor e resultar em letargia geral, e, perda da concentração ou uma mudança na direção do foco de atenção (CRAIG ET AL., 2000; MATHERS E GREALY, 2013; MONJOA ET AL., 2015; TORRECILLOS ET AL, 2015).

Ao se utilizar a eletroencefalografia para avaliar a fadiga provocada pela tarefa é possível observar um aumento no espectro da potência absoluta das bandas de baixa frequência. Estudos utilizando diferentes tarefas cognitivas que induzem fadiga mental observaram que para a banda beta houve um aumento da potência absoluta na região Pré-Frontal. Os achados ainda indicaram uma redução do desempenho em tarefas de prática mental e desenvolvimento de fadiga em todos os participantes após 30 minutos de tarefa cognitiva. Resultado este fundamentado por maior recrutamento de atenção e aumento do estado de alerta, justificando o aumento da potencia da banda beta. Estes achados, portanto, são relevantes para evitar que os participantes não sejam submetidos a sessões de treinamento mental

que resultem em cansaço mental por não terem um tempo de recuperação suficiente entre os estímulos. (WASCHER et al., 2014; TREJO ET AL., 2015; TALUKDAR E TALUKDAR, 2017).

Quanto os achados eletrofisiológicos, observou-se uma mediana da potência absoluta de beta maior bilateralmente no tratamento de Imagética Motora e contralateralidade para o Ato Motor. Este achado condiz com estudos de simulação mental com indivíduos hígidos que observaram ativação bilateral, nas áreas pré-frontais, estendendo-se ao córtex frontal dorsolateral suporta um modelo de domínio geral da organização funcional da execução motora. E, também corrobora com os achados de tendência de ativação contralateral da região do Córtex Dorsolateral esquerdo no tratamento de FNP (MOURÃO JUNIOR E MELO, 2011; REILLY E SIRIGU, 2011; BARBEY ET AL, 2013; MONTGOMERY ET AL., 2013; GENTILI E PAPAXANTHIS, 2015).

Trabalhos recentes apontam a oscilação da banda beta representa a conectividade funcional entre o córtex frontal e o córtex motor em tarefas de atenção que a atenção seletiva desempenha um papel crítico nesta capacidade perceptivo-cognitiva. O aumento da mediana da potência absoluta da banda beta pode ser correlacionado a achados de estudos anteriores que sustentam a hipótese da memória de trabalho ser associada a aumentos da potência beta em áreas occipital, parietal e pré-frontal direcionando com a integração sensório-motora e controle motor. Estudos de imagem confirmam os resultados constatando que a área do córtex pré-frontal associado ao córtex parietal mostraram atividade persistente durante ensaios com tarefas de manutenção de memória de trabalho, atenção e planejamento motor (FUSTER, 2009; AKIKO ET AL., 2010; 2011; THORPE ET AL., 2012; 2013; PIAI ET AL., 2015; 2016; GAO ET AL., 2017).

Estudos utilizando EEG relataram que a modulada de beta está associada aos erros de execução do movimento que desencadeiam mecanismos adaptativos de julgamento provocando adaptação e interação sensório-motora, fortalecendo a interação da atenção, aprendizagem e memória de trabalho. Além disso, achados sugerem que o DLPFC é recrutado quando se está processando relacionamentos entre itens na memória de trabalho, e este processamento especificamente promove memória subsequente para essas relações. No entanto, estudos anteriores não poderiam excluir a possibilidade de que DLPFC promove memória durante todas as condições elaborativa e contribui para a memória em todos os subsequentes testes

de memória associativa (FUSTER, 2009; BLUMENFELD ET AL, 2011; BLUMENFELD ET AL, 2014; TORRECILLOS ET AL., 2015; HERRMANN ET AL, 2016; SCHOLZ ET AL. 2017).

Vale ressaltar que há outros processos relacionados capazes de influenciar no aumento da potencia absoluta da banda beta, pois estudos reforçam que a manutenção postural ou existem processos adicionais, como a antecipação à recuperação de beta e o processamento do sinal visual, que também afetam fortemente as oscilações de beta sensório-motora. Vale ressaltar que o aumento da potência beta durante da postura começa em paralelo com a recuperação beta após o movimento fim. A comunicação sensório-motora servirá para redefinindo ou atualizando o modelo interno do estado atual do corpo (KILAVIK ET AL., 2012; KILAVIK ET AL., 2013; GAO ET AL., 2017).

Dessa forma, os resultados estão condizentes com essa interpretação já que o tratamento de Imagética Motora proposto aos participantes foi uma proposta de ensaio visual e cinestésico a partir da familiarização do Ato Motor tanto por vídeo como pela prática do movimento associado a um tempo de tarefa semelhante a do Ato motor.

6. CONCLUSÃO

O trabalho aqui proposto tencionou transmitir uma melhor compreensão do conceito de Imagética Motora utilizando como suporte a demanda cortical do córtex pré-motor dorsolateral e a potência absoluta da banda beta. E assim, foi observado um maior recrutamento na condição de tratamento de Imagética Motora na região cortical investigada, reforçando a integração sensório-motora com correlação aos processos de aprendizagem, o planejamento e o controle motor. Dessa forma, a Imagética Motora é uma estratégia não invasiva já bem empregada como estratégia auxiliar a outros tratamentos, pois possui um potencial para a indução de neuroplasticidade em situações de limitação motora em pacientes ou de aperfeiçoamento motor permitindo melhora da cognição e do controle motor como também do desempenho motor. Cabe destacar a necessidade de estudos posteriores envolvendo condições clínicas como acidente vascular encefálico ou ensaios entrecalados com treinamentos desportivos, a fim de investigar os efeitos da Imagética Motora sobre a atividade cortical de pacientes e atletas, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKERMAN, C. M.; COURTNEY, S. M. Spatial relations and spatial locations are dissociated within prefrontal and parietal. **Journal of Neurophysiology**. 1; 108(9): 2419–2429. 2012.
- ACKERMAN, C. M.; COURTNEY, S. M. Spatial relations and spatial locations are dissociated within prefrontal and parietal cortex. **Journal of Neurophysiology**.1; 108 (9): 2419-2429. 2012.
- AMAN, J, E.; ELANGOVA, N.; YEH, I-L.; KONCZAK, J. The effectiveness of proprioceptive training for improving motor function: a systematic review. **Frontiers in Human Neuroscience**. 8: 1075. 2014
- AMAN, J, E.; ELANGOVA, N.; YEH, I-L.; KONCZAK, J. The effectiveness of proprioceptive training for improving motor function: a systematic review. . **Frontiers in Human Neuroscience**. 8: 1075. 2014.
- BARBEY, A. K.; KOENIGS, M.; GRAFMAN, J. Dorsolateral Prefrontal Contributions to Human Working Memory. **Cortex**. 49(5): 1195–1205. . 2013.
- BARWICK F1, ARNETT P, SLOBOUNOV S. EEG correlates of fatigue during administration of a neuropsychological test battery **Clinical Neurophysiology**.123(2):278-84. 2012.
- BASTOS, VH; CUNHA, M; VEIGA, H; MCDOWELL, K; POMPEU, F; CAGY, M; PIEDADE, R; RIBEIRO P. Análise da distribuição de potência cortical em função do aprendizado da datilografia. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 10, 500-504. 2004.
- BLUMENFELD, R. S.; LEE, T.; D'ESPOSITO, M. The Effects of Lateral Prefrontal Transcranial Magnetic Stimulation on Item Memory Encoding. **Neuropsychologia**. 53: 197–202. 2014.
- BLUMENFELD, R. S.; PARKS, C. M.; YONELINAS, A. P.; RANGANATH, C. Putting the pieces together: The role of dorsolateral prefrontal cortex in relational memory encoding. **Journal of Cognitive Neuroscience**. 23(1): 257–265. 2011.
- BRINKMAN, L; STOLK, A; DIJKERMAN, HC; DE LANGE, FP; TONI, I; Distinct Roles for Alpha- and Beta-Band Oscillations during Mental Simulation of Goal-Directed Actions. **Journal of Neuroscience**, 34, 14783–14792, 2014.
- CARVALHO, MR; VELASQUES, BB; CAGY, M; MARQUES, JB; TEIXEIRA, S; NARDI, AE; PIEDADE, R; RIBEIRO, P. Electroencephalographic findings in panic disorder. **Trends Psychiatry Psychother**,35, 238-51, 2013.
- ENGEL, A.K., FRIES, P. Beta-band oscillations — signalling the status quo? **Current Opinion in Neurobiology**. 20, 156–165. . 2010.

FERREIRA, M. G.; BERTOR, W. R. R., CARVALHO, A. R., BERTOLINI, G. R. F. Effects of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump variables. **Social Science & Medicine**. 25, No. 4. 2015

FUSCO A.; GALLOTTA MC.; IOSA M2.; MORONE G.; IASEVOLI L.; TRIFOGLIO D.; SARACENI VM.; PAOLUCCI S.; BALDARI C.; GUIDETTI L. The dynamic motor imagery of locomotion is task-dependent in patients with stroke. **Restorative Neurology and Neuroscience**. 34(2):247-56. 2016.

FUSTER, J. M. 1 Cortex and memory: emergence of a new paradigm. **Journal of Cognitive Neuroscience**. (11):2047-72. 2009.

GAGGIOLI, A.; MORGANTI, L.; MONDONI, M.; ANTONIETTI, A.; Benefits of combined mental and physical training in learning a complex motor skill in basketball. **The Journal of Psychology**. Vol.4, No. 9A2, p.1-6. 2013.

GAO, Y.; WANG, Q.; DING, Y.; WANG, C.; LI, H.; WU, X.; QU T.; LI, L. Selective Attention Enhances Beta-Band Cortical Oscillation to Speech under “Cocktail-Party” Listening Conditions. **Frontiers in Human Neuroscience**.11: 34. 2017.

GARTNER, M.; ROHDE-LIEBENAU, L.; GRIMM, S.; BAIBOUI, M. Working memory-related frontal theta activity is decreased under acute stress. **Science Direct**. Vol.43, p. 105-113. 2014

GENTILI, RJ; PAPAXANTHIS, C. Laterality effects in motor learning by mental practice in right-handers. **Neuroscience**. 297, 231-242, 2015.

GOODWIN, S. J.; BLACKMAN, R. K.; SAKELLARIDI, S.; CHAFEE, M. V.. Executive Control Over Cognition: Stronger and Earlier Rule-Based Modulation of Spatial Category Signals in Prefrontal Cortex Relative to Parietal Cortex. **Journal of Neuroscience**. 32 (10) 3499-3515. 2012.

GUILLOT A; TOLLERON C; COLLET C. Does motor imagery enhance stretching and flexibility. **Journal of Sport Science**. 28(3): 291-298, 2010.

GUILLOT, A. et al. Functional neuroanatomical networks associated with expertise in motor imagery. **NeuroImage**. 41, n. 4, p. 1471–83, 15 jul. 2008.

HANAKAWA, T. Organizing motor imageries. **Neuroscience Research**. 104, 56–63, 2015.

HERRMANN, C. S.; STRÜBER, D.; HELFRICH, R. F.; ENGEL, A. K. EEG oscillations: From correlation to causality. **International Journal of Psychophysiology**. 103 12–21. 2016.

HINDLE, K. B.; WHITCOMB, T. J.; BRIGGS, W. O.; HONG, J. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF): Its Mechanisms and Effects on Range of Motion and Muscular Function. **Journal of Human Kinetics**.. 31. 2012.

IKKAIA, A.; CURTISA, C. E. Common neural mechanisms supporting spatial working memory, attention and motor intention. **Neuropsychologia**. 49(6): 1428–1434. 2012.

JEANNEROD, M. Neural simulation of action: a unifying mechanism for motor cognition. **NeuroImage**. V. 14, n. 1 Pt 2, p. S103-9, jul. 2001

Kamiński, J.; Brzezicka, A.; Gola, M.; Wróbe, A. Beta band oscillations engagement in human alertness process. **International Journal of Psychophysiology**. 85, 1, 125–128. 2012.

KANDEL, E. R.; SCHWARTZ, J. H.; THOMAS, M. JESSELL, T. M.; STEVEN, A.; SIEGELBAUM, S. A.; HUDSPETH, A. J. **Principles of Neural Science**. 5^a ed. The McGraw-Hill Medical, 2013, 1709p

KILAVIK, B. E.; ZAEPFFEL, M.; BROVELLI, A.; MACKAY, W. A.; RIEHLE, A. . The ups and downs of beta oscillations in sensorimotor cortex. **Experimental Neurology**. 245,15–26. 2013.

KOLB, B.; MYCHASIUK, R. MUHAMMAD, A.; LI, Y.; FROST, D. O.; GIBB, R. Experience and the developing prefrontal cortex. **PNAS**. 109, p. 17186-17193. 2012.

LACERDA, N. N.; GOMES, E. B.; PINHEIRO, H. A. Efeitos da Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva na estabilidade postural e risco de quedas em pacientes com sequela de acidente vascular encefálico: estudo piloto. **Revista Fisioterapia e Pesquisa**. 20, No. 1, p. 37-42. 2013

LAMEIRA, A.P.; GUIMARÃES-SILVA, S.; FERREIRA, F. M.; LIMA, L. V.; PEREIRA, Jr. A.; GAWRYSZEWSKI, L. G. Hand posture and motor imagery: a body-part recognition study. **Revista Brasileira De Fisioterapia**. Vol. 12, No. 5, p. 379-85. 2008.

LEE, S. W.; LEE, J. H. Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching and Kinesiology Taping on Pelvic Compensation During Double-Knee Extension. **Journal of Human Kinetics**. Vol. 49, p. 55-64. 2015

MACHADO, D.; BASTOS, V. H. V.; TEIXEIRA, S.; CAGY, M.; SANDOVAL-CARRILLO, A.; SALAS-PACHECO, J.; MACHADO, S.; VELASQUES, B.; RIBEIRO, P.; ARIAS-CARRIÓN, O. Hand immobilization causes changes in cortical areas: Qeeg alfa band absolute power study. **International Archives of Medicine**, v. 8, p. 1-12, 2015

MACHADO, DCD; LIMA, GC; SANTOS, RS; RAMOS, AJB; SOUSA, CCM; SANTOS, RPM; COELHO, KKO; CAGY, M; ORSINI, M; BASTOS, VH. Comparative analysis eletroencephalographic of alpha, beta and gamma bands of a healthy individual and one with hemiparesis. **Journal of Physical Therapy Science**. 26, 801-4. 2014

MONJOA, F.; TERRIERA, R.; FORESTIERA, N. Muscle fatigue as an investigative tool in motor control: A review with new insights on internal models and posture–movement coordination. **Human Movement Science**. 44, 225–233. 2015.

MONTGOMERY, L. R.; HERBERT, W. J.; BUFORD, J. A. Recruitment of ipsilateral and contralateral upper limb muscles following stimulation of the cortical motor areas in the monkey. **Experimental Brain Research**. 230, (2): 153–164. 2013.

MOURÃO JUNIOR, C. A.; MELO, L. B. R. Integration of three concepts: executive function, working memory and learning. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**. 27, 3. 2011.

NASSEROLESLAMI, B.; LAKANY, H.; CONWAY, B. A. EEG signatures of arm isometric exertions in preparation, planning and execution. **Neuroimage**. 90, p. 1-14, 2014.

PIAI V., ROELOFS A., ROMMERS J., DAHLSLÄTT K., MARIS E. Withholding planned speech is reflected in synchronized beta-band oscillations. **Frontiers in Human Neuroscience**. 9:549 10.3389/.2015.

REILLY, K. T.; SIRIGU, A. Motor Cortex Representation of the Upper-Limb in Individuals Born without a Hand. **PLoS One**. 6 (4):18100. 2011.

ROCHA, A. C. B.; CHIARAMONTE, M.; ZARO, M. A.; TIMM, M. I.; WOLFF, D. Observação das evidências cognitivas de aprendizagem motora no desempenho de jovens violonistas monitoradas por eletroencefalograma: um estudo piloto. **Ciências & Cognição**. Vol. 14, No. 1, março, 2009.

ROHLFS, I.C.P.M., TERRY, P.C., DE CARVALHO, T., KREBS, R.J., ANDRADE, A., ROTTA. Development and initial validation of the Brazil Mood Scale In. 2008.

ROZAND, V; LEBONA, F; STAPLEYC, PJ; PAPAXANTHISA, C; LEPERSA, R.A prolonged motor imagery session alter imagined and actual movement durations: Potential implications for neurorehabilitation. **Behavioural Brain Research**. 297,67–75. 2016

SCHOLZ, S.; SCHNEIDER, S. L.; ROSE, M. Differential EEG beta and theta effects on memory formation. **PLoS One** . 12 (2): 171913. 2017.

SCHUSTER C, HILFIKER R, AMFT O, SCHEIDHAUER A, ANDREWS B, BUTLER J, KISCHKA U, ETTLIN T. Best practice for motor imagery: a systematic literature review on motor imagery training elements in five different disciplines. **BMC Medicine**. 17; 9:75. 2011

SCHUSTER, C.; BUTLER, J.; ANDREWS, B.; KISCHKA, U.; ETTLIN, T. Comparison of embedded and added motor imagery training in patients after stroke: results of a randomized controlled pilot. **Trials**. Vol.13, No.11. 2012.

SEIDLER; R. D.; BO, J.; ANGUERA, J. A. Neurocognitive Contributions to Motor Skill Learning: The Role of Working Memory. **Journal of Motor Behavior** . 44(6): 445–453. 2013.

SEO, K. C.; KIM, H. A. The effects of ramp gait exercise with PNF on stroke patients dynamic balance. **Journal Physical Therapy Science**.. 27, No. 6, 2015.

SIRIGU, A.; DUHAMEL, J. R. Motor and visual imagery as two complementary but neurally dissociable mental processes. **Journal of Cognitive Neuroscience**. 13, n. 7, p. 910–9, 1 out. 2001.

STECKLOW MV; INFANTOSI AFC; CAGY M. Alterações na banda alfa do Eletrencefalograma durante Imagética motora visual e cinestésica. **Arquivos De Neuro-Psiquiatria**. 65(4-A), 2007

TALUKDAR, U; TALUKDARAS, S. M. Estimation of Mental Fatigue During EEG Based Motor Imagery. **Intelligent Human Computer Interaction**. 122-132. 2017.

TEIXEIRA, S.; VELASQUES, B.; MACHADO, S.; CUNHA, M.; DOMINGUES, C. A. BUDDE, H.; ANGHINAH, R.; BASILE, L. F.; CAGY, M.; PIEDADE, R.; RIBEIRO, P. Gamma-band oscillations in fronto-central areas during performance of a sensorimotor integration task: A qEEG coherence study. **Neuroscience Letters**. 483, p. 114-117, 2010

THORPE S., D'ZMURA M., SRINIVASAN R. Lateralization of frequency-specific networks for covert spatial attention to auditory stimuli. **Brain Topography**. 25 39–54. 2012.

TORRECILLOS F 1 , ALAYRANGUES J 1 , KILAVIK BE 1 , MALFAIT N .Distinct Modulations in Sensorimotor Postmovement and Foreperiod β -Band Activities Related to Error Salience Processing and Sensorimotor Adaptation. **Journal of Neuroscience**. 16; 35 (37): 12753-65. 2015.

TREJO, L. , KUBITZ, K. , ROSIPAL, R. , KOCHAVI, R. & MONTGOMERY, L. EEG-Based Estimation and Classification of Mental Fatigue. **Psychology**. 6, 572-589. 2015.

WASCHER,E; RASCHB, B; SÄNGERC, J; HOFFMANN, S; SCHNEIDERA, D; RINKENAUERA, G; HEUERA, H; GUTBERLETD, I. Frontal theta activity reflects distinct aspects of mental fatigue. **Biological Psychology**. 96,57– 65. 2014

WILLIAMS, J. G.; ODLEY, J. L., CALLAGHAN, M. Motor Imagery Boosts Proprioceptive Neuromuscular Facilitation In The Attainment And Retention Of Range-Of -Motion At The Hip Joint. **Journal of Sports Science and Medicine**.. 3, p.160-166. 2004.

YANG, H; GUAN, C; WANG, CC; ANG, KK. Detection of motor imagery of brisk walking from electroencephalogram. **Journal of Neuroscience Methods**, 244, 33–44, 2015.

APÊNDICE

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do estudo:

Pesquisador responsável: Victor Hugo do Vale Bastos.

Instituição/Departamento: Universidade Federal do Piauí – CMRV/Fisioterapia

Telefone para contato: (86) 9942-0054

Local da coleta de dados: Laboratório de Mapeamento Cerebral e Funcionalidade da Universidade Federal do Piauí – CMRV

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa. Você precisa decidir se quer participar ou não. Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia atentamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo qualquer dúvida que você tiver. Após ser esclarecido sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa você não será penalizado de forma alguma e você tem o direito de retirar o termo de consentimento a qualquer momento.

Neste trabalho serão escolhidos indivíduos com idade entre 18 e 28 anos com o objetivo esclarecer como as bases neurais do esforço mental se relacionam com o tipo de tarefas cognitivas de atenção sustentada utilizando a eletroencefalografia com foco na análise da potência absoluta de beta frontal. O experimento será realizado em três dias consecutivos. O primeiro será para uma familiarização das tarefas e questionários utilizados neste estudo. Os próximos três dias o participante poderá (1) participar de um protocolo de 30 minutos de Imagética Motora da diagonal de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva com registro eletroencefalográfico 5 minutos antes, durante e 5 minutos após a tarefa (Condição Imagética Motora) ou (2) participar de um protocolo de 30 minutos de diagonal de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) com registro eletroencefalográfico 5 minutos antes, durante e 5 minutos após a tarefa (Condição FNP) ou (3) participar de um protocolo Controle de 30 minutos, com registro eletroencefalográfico 5 minutos antes, durante e 5 minutos após a tarefa (Condição Controle). Antes e após cada protocolo será solicitado ao participante que responda a Escala de Humor do Brasil a fim de avaliar possíveis alterações de humor.

Os riscos relacionados com a participação nesta pesquisa poderão estar implicados na presença de fadiga durante as tarefas realizadas, porém este resultado é esperado visto estarem se submetendo a uma atividade mental complexa e tenderão a voltar ao seu estado inicial por se tratarem de sujeitos jovens e hígidos. Os benefícios relacionados com a participação nesta pesquisa podem ser traduzidos pelos ganhos nos aspectos cognitivos e funcionais proporcionados pelos protocolos traçados.

Se você concordar em participar do estudo, seu nome e identidade serão mantidos em sigilo. A menos que requerido por lei ou por sua solicitação, somente o pesquisador e a equipe do estudo terão acesso a suas informações para verificar as informações do estudo. Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu

_____ RG
 _____ ou CPF _____ estou de acordo em participar desta pesquisa, assinando este consentimento em duas vias, ficando com a posse de uma delas.

Parnaíba (PI), _____ de _____ de 2016.

 Assinatura

 Pesquisador Responsável

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato: Comitê de Ética em Pesquisa - UFPI. Campus Universitário Ministro Petrônio Portella- Bairro Ininga. Pró Reitoria de Pesquisa - PROPESQ. CEP: 64.049-550 - Teresina – PI. **Telefone:** 86 3237-2332. **E-mail:** cep.ufpi@ufpi.br **Web.:** www.ufpi.br/cep

ANEXOS

INVENTÁRIO DE DOMINÂNCIA LATERAL DE EDIMBURGO (OLDFIELD, 1971)

Por favor, indique sua preferência no uso das mãos nas seguintes atividades pela colocação do sinal + na coluna apropriada. Onde a preferência é tão forte que você nunca usaria a outra mão a menos que fosse forçado a usá-la, coloque ++. Se em algum caso a mão utilizada é realmente indiferente, coloque + em ambas as colunas.

Algumas das atividades requerem ambas as mãos. Nestes casos a parte da tarefa, ou objeto, para qual preferência manual é desejada é indicada entre parênteses.

Por favor, tente responder a todas as questões, e somente deixe em branco se você não tiver qualquer experiência com o objeto ou tarefa.

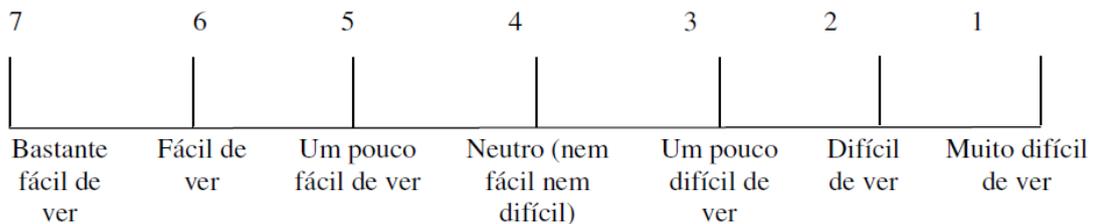
		Esquerda	Direita
1	Escrever		
2	Desenhar		
3	Arremessar		
4	Uso de tesouras		
5	Escovar os dentes		
6	Uso de faca (sem garfo)		
7	Uso de colher		
8	Uso de vassoura (mão superior)		
9	Acender um fósforo (mão do fósforo)		
10	Abrir uma caixa (mão da tampa)		

MIQ-R (*REVISED MOVEMENT IMAGERY QUESTIONNAIRE*) EM PORTUGUÊS

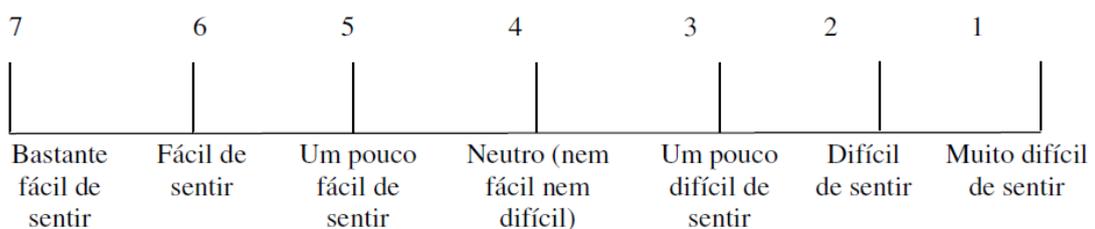
Cada um dos seguintes enunciados descreve uma ação ou movimento particular. Ouça cada enunciado cuidadosamente e então execute o movimento como descrito. Somente execute o movimento uma única vez após o comando “execute o movimento agora”. Após executar o movimento retorne à posição de partida anterior à execução, exatamente como se esperasse para executar o movimento uma segunda vez. Então, dependendo das questões que serão solicitadas para a sua execução: (1) forme uma imagem a mais clara e nítida possível do movimento executado, (2) preste atenção para sentir-se realizando o movimento sem executá-lo efetivamente.

Somente inicie as tarefas mentais solicitadas após os comandos “Feche os olhos e se veja AGORA” ou “Feche os olhos e se sinta AGORA”. Após ter completado o teste mental proposto classifique em fácil/difícil com relação a sua habilidade na execução de acordo com as escalas abaixo.

Escala de Imagética Visual



Escala de Imagética Cinestésica



Início do teste

1	Posição inicial	Permaneça de pé com os pés juntos e os braços ao longo do corpo
	Ação	Em 1 segundo será solicitado que execute o seguinte movimento: Flexione seu joelho direito o máximo possível de maneira que você permaneça de pé apoiado na perna esquerda. Com a perna direita retorne à posição inicial de apoio com ambos os pés no solo Execute o movimento AGORA. 10 segundos
	Tarefa mental	Assuma a posição inicial. Em 1 segundo você será instruído a se sentir executando o movimento anterior sem o realizar de fato, da maneira mais clara e nítida possível. Feche os olhos e sinta-se executando AGORA. 10 segundos Agora, classifique a facilidade/dificuldade encontrada na realização desta tarefa mental. 10 segundos
2	Posição inicial	Permaneça de pé com as suas mãos ao longo do corpo
	Ação	Em 1 segundo você será instruído a realizar o seguinte movimento: Curve-se para baixo e então salte em linha reta para cima o mais alto possível com ambos os braços estendidos acima da cabeça. Aterrisse com os pés afastados e abaixe os braços até que retornem à posição ao longo do corpo Execute o movimento AGORA. 10 segundos
	Tarefa Mental	Assuma a posição inicial. Em 1 segundo você será instruído a se visualizar realizando a tarefa anterior sem o realizar de fato,

		<p>da maneira mais clara e nítida possível.</p> <p>Feche seus olhos e se visualize executando AGORA. 10 segundos</p> <p>Agora, classifique a facilidade/dificuldade encontrada na realização desta tarefa mental. 10 segundos.</p>
3	Posição inicial	Estenda o braço de sua mão não-dominante para o lado do corpo de maneira que ele fique paralelo ao solo com a palma da mão para baixo.
	Ação	<p>Em 1 segundo você será instruído a realizar o seguinte movimento:</p> <p>Mova seu braço para frente do corpo permanecendo paralelo ao solo. Mantenha seu braço estendido durante o movimento executando vagorosamente.</p> <p>Execute o movimento AGORA. 10 segundos.</p>
	Tarefa Mental	<p>Assuma a posição inicial,</p> <p>Em 1 segundo você será instruído a se sentir executando o movimento anterior sem o realizar de fato.</p> <p>Feche seus olhos e se sinta executando AGORA. 10 segundos.</p> <p>Agora, classifique a facilidade/dificuldade encontrada na realização desta tarefa mental. 10 segundos.</p>
4	Posição inicial	Permaneça com seus pés afastados e seus braços completamente estendidos acima da cabeça
	Ação	<p>Em 1 segundos você será instruído a realizar o seguinte movimento:</p> <p>Lentamente curve seu corpo para frente pela cintura tentando alcançar o dedão do pé ou o solo com a ponta dos dedos das mãos e então retorne a posição inicial permanecendo ereto com seus</p>

		<p>braços estendidos sobre a cabeça.</p> <p>Execute o movimento AGORA. 10 segundos</p>
	Tarefa mental	<p>Assuma a posição inicial.</p> <p>Em 1 segundo você será instruído a se visualiza realizando a tarefa anterior da maneira mais clara e nítida possível.</p> <p>Feche seus olhos e se visualize AGORA. 10 segundos.</p> <p>Agora, classifique a facilidade/dificuldade encontrada na realização desta tarefa mental. 10 segundos,</p>
5	Posição inicial	<p>Permaneça com os pés unidos e os braços ao longo do corpo.</p>
	Ação	<p>Em 1 segundo você será instruído a realizar o seguinte movimento:</p> <p>Curve-se para baixo e então salte em linha reta para cima o mais alto possível com os braços estendidos acima da cabeça. Aterrisse com os pés afastados e abaixe os braços até que retornem à posição ao longo do corpo.</p> <p>Realize o movimento AGORA. 10 segundos.</p>
	Tarefa Mental	<p>Assuma a posição inicial.</p> <p>Em 1 segundo você será instruído a se sentirexecutando o movimento anterior sem o realizar de fato.</p> <p>Feche seus olhos e se sinta executando AGORA. 10 segundos.</p> <p>Agora, classifique a facilidade/dificuldade encontrada na realização desta tarefa mental. 10 segundos.</p>
6	Posição inicial	<p>Permaneça com seus pés e pernas unidos e seus braços ao longo do corpo.</p>
	Ação	<p>Em 1 segundo será solicitado a execução do</p>

		<p>seguinte movimento:</p> <p>Flexione seu joelho direito o máximo possível de maneira que você permaneça de pé apoiado na perna esquerda com a perna direita totalmente flexionada. Finalmente abaixe sua perna direita até que retorne à posição inicial de apoio com ambos os pés.</p>
	Tarefa mental	<p>Assuma a posição inicial.</p> <p>Em 1 segundo você será instruído a se sentir executando o movimento anterior sem o realizar de fato.</p> <p>Feche seus olhos e sinta-se executando AGORA. 10 segundos.</p> <p>Agora, classifique a facilidade/dificuldade encontrada na realização desta tarefa mental. 10 segundos.</p>
7	Posição inicial	<p>Permaneça com os pés unidos e os braços ao longo do corpo.</p>
	Ação	<p>Em 1 segundo você será instruído a realizar o seguinte movimento:</p> <p>Lentamente curve seu corpo para frente pela cintura tentando alcançar o dedão do pé ou o solo com a ponta dos dedos das mãos e então retorne à posição inicial permanecendo ereto com seus braços estendidos sobre a cabeça.</p> <p>Execute o movimento AGORA. 10 segundos.</p>
	Tarefa mental	<p>Assuma a posição inicial.</p> <p>Em 1 segundo você será instruído a se sentir executando o movimento anterior sem o realizar de fato.</p> <p>Feche seus olhos e se sinta executando AGORA. 10 segundos.</p> <p>Agora, classifique a facilidade/dificuldade</p>

		encontrada na realização desta tarefa mental. 10 segundos.
8	Posição inicial	Estenda o braço de sua mão não-dominante para o lado do corpo de maneira que ele fique paralelo ao solo com a palma da mão para baixo.
	Ação	Em 1 segundo você será instruído a realizar o seguinte movimento: Mova seu braço para frente do corpo permanecendo paralelo ao solo. Mantenha seu braço estendido durante o movimento e execute vagarosamente. Execute o movimento AGORA. 10 segundos.
	Tarefa mental	Assuma a posição inicial. Em 1 segundo você será instruído a se sentir executando o movimento anterior sem o realizar de fato. Feche seus olhos e se sinta executando AGORA. 10 segundos. Agora, classifique a facilidade/dificuldade encontrada na realização desta tarefa mental. 10 segundos.

ESCALA DE HUMOR BRASILEIRA (BRAMS)

Abaixo está uma lista de palavras que descrevem sentimentos. Por favor, leia tudo atentamente. Em seguida assinale, em cada linha, o círculo que melhor descreve COMO VOCÊ SE SENTE AGORA. Tenha certeza de sua resposta para cada questão, antes de assinalar.

Escala: 0 = nada, 1 = um pouco, 2 = moderadamente, 3 = bastante, 4 = extremamente

- | | | | | | |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1. Apavorado | <input type="radio"/> |
| 2. Animado | <input type="radio"/> |
| 3. Confuso | <input type="radio"/> |
| 4. Esgotado | <input type="radio"/> |
| 5. Deprimido | <input type="radio"/> |
| 6. Desanimado | <input type="radio"/> |
| 7. Irritado | <input type="radio"/> |
| 8. Exausto | <input type="radio"/> |
| 9. Inseguro | <input type="radio"/> |
| 10. Sonolento | <input type="radio"/> |
| 11. Zangado | <input type="radio"/> |
| 12. Triste | <input type="radio"/> |
| 13. Ansioso | <input type="radio"/> |
| 14. Preocupado | <input type="radio"/> |
| 15. Com disposição | <input type="radio"/> |
| 16. Infeliz | <input type="radio"/> |
| 17. Desorientado | <input type="radio"/> |
| 18. Tenso | <input type="radio"/> |
| 19. Com raiva | <input type="radio"/> |
| 20. Com energia | <input type="radio"/> |
| 21. Cansado | <input type="radio"/> |
| 22. Mal-humorado | <input type="radio"/> |
| 23. Alerta | <input type="radio"/> |
| 24. Indeciso | <input type="radio"/> |

Somente para uso dos Avaliadores:

Raiv: ____ Conf: ____ Dep: ____ Fad: ____ Ten: ____ Vig: ____

