



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SAÚDE  
CURSO DE FISIOTERAPIA**

**DIEGO BULCÃO VISCO**

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA NÃO  
INVASIVA, SOBRE A EXCITABILIDADE CORTICAL E A HABILIDADE  
MOTORA MANUAL DE INDIVÍDUOS HEMIPARÉTICOS.**

**CAMPINA GRANDE  
2015**

**DIEGO BULCÃO VISCO**

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA NÃO  
INVASIVA, SOBRE A EXCITABILIDADE CORTICAL E A HABILIDADE  
MOTORA MANUAL DE INDIVÍDUOS HEMIPARÉTICOS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado sob forma de artigo ao curso de Fisioterapia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito à obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Danilo de Almeida Vasconcelos.

**CAMPINA GRANDE  
2015**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

V824a Visco, Diego Bulcão.

Avaliação dos efeitos da estimulação transcraniana não invasiva, sobre a excitabilidade cortical e a habilidade motora manual de indivíduos hemiparéticos [manuscrito] / Diego Bulcão Visco. - 2015.

29 p. : Il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2015.

"Orientação: Prof. Dr. Danilo de Almeida Vasconcelos, Departamento de Fisioterapia".

1. Acidente Vascular Cerebral. 2. Estimulação Magnética Transcraniana. 3. Estimulação Transcraniana por Corrente

Continua. I. Título.

21. ed. GDD 616.81

DIEGO BULCÃO VISCO

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA NÃO  
INVASIVA, SOBRE A EXCITABILIDADE CORTICAL E A HABILIDADE MOTORA  
MANUAL DE INDIVÍDUOS HEMIPARÉTICOS.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
a banca examinadora do departamento de  
Fisioterapia da Universidade Estadual da  
Paraíba, como requisito à obtenção do título de  
Bacharel em Fisioterapia.

Aprovada em: 30/11/2013.

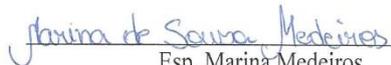
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Danilo Vasconcelos (Orientador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof (a). Ms. Lorena Carneiro de Macêdo  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Esp. Marina Medeiros  
Faculdade Campina Grande- FAC-CG (UNESC)

# **AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA NÃO INVASIVA, SOBRE A EXCITABILIDADE CORTICAL E A HABILIDADE MOTORA MANUAL DE INDIVÍDUOS HEMIPARÉTICOS.**

VISCO, Diego Bulcão

VASCONCELOS, Danilo de Almeida

## **RESUMO**

**OBJETIVO:** Avaliar os efeitos da Estimulação Cerebral Não Invasiva (ECNI), sobre a excitabilidade cortical e função motora de indivíduos hemiparéticos crônicos, através da neuromodulação simultânea utilizando a Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) e a Estimulação Magnética Transcraniana repetitiva (EMTr). **MÉTODOS:** trata-se de um estudo pré-experimental, com indivíduos hemiparéticos com déficit funcional no membro superior, que participaram de duas condições de estimulação, sendo: condição 1 experimental e condição 2 controle. Os voluntários foram avaliados antes e após a intervenção com a ECNI, através do Teste de Caixa e Blocos para habilidade manual, do dinamômetro hidráulico de mão, da Eletromiografia de superfície dos músculos braquiorradial e extensor comum dos dedos do membro superior acometido e pela EMT para avaliação do Limiar Motor. Na condição 1 realizou a ETCC anódica de 1 mA no M1 ipsilesional e simultaneamente com a EMTr com 0,8 Hz no M1 contralesional com estímulos correspondentes à 90% do limiar motor, com duração de 20 minutos de estimulação. A condição 2 teve a mesma montagem, no entanto, com a estimulação sham. Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva e inferencial através do SPSS versão 20, sendo adotado  $p < 0,05$ . **RESULTADOS:** verificou-se melhora estatisticamente significativa no desempenho motor pelo teste caixa e blocos ( $p=0,027281$ ) e na força muscular de preensão manual através do dinamômetro hidráulico ( $p=0,043114$ ) após a condição 1. Foram evidenciadas melhoras na amplitude de ativação muscular no músculo braquiorradial e no músculo extensor comum dos dedos do membro acometido após a condição 1, assim como na redução da excitabilidade do hemisfério contralesional, no entanto, sem significância. **CONCLUSÃO:** o uso da ECNI apresenta-se como uma ferramenta potencial capaz de promover a regulação da competição inter hemisférica e melhora da funcionalidade do indivíduo hemiparético.

**PALAVRAS-CHAVE:** acidente vascular cerebral, estimulação magnética transcraniana, estimulação transcraniana por corrente contínua.

## 1 INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é definido como um sinal clínico de rápido desenvolvimento da perturbação focal da função cerebral, de suposta origem vascular e com mais de 24 horas de duração. Sua ocorrência é devido à oclusão ou extravasamento da artéria cerebral, caracterizando-o como isquêmico ou hemorrágico respectivamente (World Healthy Organization, 2015; SESHADRI *et al.*, 2006).

É a doença vascular que mais acomete o Sistema Nervoso Central (SNC), apresentando-se como a principal causa de morte e incapacidade em adultos em todo o mundo. Nos Estados Unidos cerca de 795 000 indivíduos sofrem AVC anualmente, cerca de um quarto destes é recorrente (American Heart Association, 2015). Estima-se até 2030 um aumento de 20,5 % na prevalência de sobreviventes que apresentam sequelas funcionais, esse aumento é devido ao fenômeno de envelhecimento populacional e outros fatores de riscos (BILLINGER *et al.*, 2014; LOTUFO, 2005; CHAVES, 2000).

Após o AVC as deficiências neurológicas residuais dificultam a realização das Atividades Básicas da Vida Diária (ABVD's) consequente das alterações na função motora, como fraqueza muscular, tônus anormal, desequilíbrio, falta de mobilidade, déficit no controle do movimento voluntário, e em conjunto com variados graus de distúrbio sensitivo e ou cognitivo (TEIXEIRA, 2008; O'SULLIVAN, 2004; CHAVES, 2000).

Segundo Umphred (2004) as sequelas causadas pelo AVC são multifatoriais e dependem do mecanismo, extensão e localização da lesão vascular. Os déficits motores mais comuns são caracterizados por paralisia (hemiplegia) ou fraqueza (hemiparesia) no hemicorpo contralateral a lesão cerebral (LENT, 2005).

O primeiro sinal visível no hemicorpo afetado é a flacidez muscular, que progride para espasticidade, onde na fase crônica os reflexos miotáticos fásicos encontram-se hiperativos no lado hemiparético, levando ao padrão postural flexor do membro superior e extensor do membro inferior e padrões de movimentos em massa em sinergismos (OVANDO, 2009; DORETTO, 2005). Dos indivíduos com hemiparesia, 70% tem limitação funcional do membro superior, devido deficiências à longo prazo na estrutura e funcionalidade, afetando a capacidade de gerar torque muscular (LENT, 2004; DORETTO, 2006).

Eletromiografia de superfície é um método não invasivo capaz de realizar a avaliação dos músculos espásticos pela análise da atividade mioelétrica, através de eletrodos passivos acoplados na superfície da pele em regiões específicas dos músculos, possibilitando a análise da hipertonia e do déficit em gerar torque, características eletromiográficas comuns ao

músculo parético espástico (CAMPOS *et al.*, 2012; SORIANO; BARALDI, 2010; HARRIS; ENG, 2007).

De acordo Patten *et al.* (2004) é de extrema importância fornecer uma reabilitação eficaz com potencial para otimizar a recuperação da função, minimizar a incapacidade à longo prazo. O retorno da função do membro superior é uma importante meta na reabilitação de hemiparéticos, assim como permitir a reintegração e independência na realização das ABVD's (O'SULLIVAN, 2004).

Segundo Silva *et al.* (2012), a quantificação da espasticidade e suas alterações na função tem importância tanto diagnóstica quanto terapêutica, portanto o uso de instrumentos avaliativos é de suma importância para compreender o impacto da doença, como também no acompanhamento da evolução clínica, na busca pelo diagnóstico, prognóstico e tratamento (SORIANO; BARALDI, 2010).

A recuperação do AVC compreende uma estrutura hierárquica, dinâmica e com mecanismos que interagem com o processo de neuroplasticidade e circuitos inter-hemisféricos. Após a lesão cortical há uma perda da inibição inter hemisférica do córtex motor ipsilesional para o hemisfério contralesional, havendo uma tendência de hiperatividade no hemisfério contralesional, dificultando na fase crônica a reorganização do hemisfério lesado devido a vias transcalosas mal adaptativas que diminuem o *input* somatossensorial do membro superior afetado (SUNG *et al.*, 2013; HALLET, 2000).

A Estimulação Cerebral Não Invasiva (ECNI) vem sendo explorada como uma modalidade terapêutica coadjuvante na neuroreabilitação. Através da Estimulação Magnética Transcraniana repetitiva (EMTr) e/ou da Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua(ETCC) pode se estimular o cérebro através do couro cabeludo, podendo excitar ou inibir regiões alvos do córtex. Dependendo dos parâmetros de estimulação, a passagem da corrente elétrica influencia a atividade neural em regiões subjacentes ao estímulo e também a atividade da rede interligada em todo o cérebro (LIEW, *et al.*, 2014; BOGGIO *et al.*, 2007).

Tratam-se de técnicas não invasivas, seguras e indolores que objetivam modular a excitabilidade cortical e funcional, produzindo efeitos duradouros, possibilitando a regulação da competição inter hemisférica após o AVC, ocorrendo à reorganização cortical para favorecer a recuperação motora (MACHADO *et al.* 2011; LINDERBERG *et al.*, 2010; REIS, 2009).

A EMT produz um campo magnético focal que flui perpendicular à bobina de estimulação, que em seguida induz correntes elétricas paralelas à bobina no tecido cortical subjacente. Pode-se através dessa ferramenta, avaliar os processos neurofisiológicos e a

influência sobre a função cerebral através da aplicação de *single-pulse*, *paired-pulse* ou estimulação repetitiva (EMTr) (ARAUJO, 2007; SUNG *et al.*, 2013). Através do uso da baixa frequência ( $\leq 1$  Hz) é induzida a diminuição da excitabilidade cortical, enquanto o uso de alta frequência ( $>1$  Hz) resulta no aumento da desta excitabilidade. (LINDEMBERG *et al.*, 2010).

A ETCC se baseia na alteração do potencial de repouso da membrana neuronal para induzir alterações da excitabilidade cortical através da aplicação de uma corrente contínua de baixa intensidade. Este tipo de estimulação modula a excitabilidade cortical através dos efeitos polares de estimulação. Enquanto a estimulação anódica aumenta a excitabilidade cortical, a estimulação catódica diminui. Os efeitos pós estimulação são fortemente dependentes do tempo e intensidade de estimulação (SCHAMBRA *et al.*, 2011; BOECHAT-BARROS; BRASIL-NETO, 2004).

Tendo em vista a necessidade de estudos que busquem aperfeiçoar a recuperação funcional de pacientes pós AVC em fase crônica através das técnicas de neuromodulação, esta pesquisa teve como objetivo avaliar os efeitos da estimulação cerebral não invasiva, sobre a excitabilidade cortical e habilidade motora manual de indivíduos hemiparéticos crônicos, através do uso simultâneo da ETCC anódica no córtex motor ipsilesional e a EMTr de baixa frequência sobre o córtex motor contralesional.

## 2 MÉTODOS

A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual da Paraíba e iniciada após a aprovação (número do parecer 42858915.6.0000.5187), sendo realizada com base resolução: nº 466/12 do Ministério da saúde. A coleta de dados ocorreu no Laboratório de Neurociências e Comportamento (LANEC), localizado no Departamento de Fisioterapia do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – CCBS, situado no Campus I da UEPB. Os pacientes foram recrutados e selecionados. Logo depois foram informados sobre o teor da pesquisa e, após aceitação assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE 1).

Trata-se de um estudo *quasi*-experimental com indivíduos com sequela funcional pós AVC para composição da amostra. Para serem incluídos no estudo deveriam possuir: hemiparesia decorrente de AVC em fase crônica (>12 meses), espasticidade leve ou moderada indicada pela Escala de *Ashworth* modificada, terem a mão direita como dominante antes da lesão, podiam ser de ambos os sexos com idade entre 30 e 75 anos e ser capaz de realizar o teste de caixa e blocos com o membro superior afetado.

Foram excluídos os participantes que possuíam qualquer desordem médica instável que não fosse AVC, possuísem contra-indicação para o uso da Estimulação Cerebral Não Invasiva, como implantes metálicos, marca passo cardíaco, histórico de crises convulsivas, que apresentassem deficiência visual não corrigida, afasia e déficits cognitivos.

Para as coletas de dados foram utilizados: o roteiro de entrevista a fim de avaliar os itens citados nos critérios de inclusão e exclusão, a escala de *Ashworth* modificada, o dinamômetro manual, a Eletromiografia de superfície (EMG), o Teste de Caixa e Blocos, a Estimulação Magnética Transcraniana (EMT) e a Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) (Figura 1).

**Figura 1.** Instrumentos para coleta de dados



**Fonte:** Imagens da internet.

A Escala de *Ashworth* modificada trata-se de uma escala subjetiva, que avalia o tônus, mais precisamente a hipertonia espástica, em graus que variam de 0 a 4. É realizada uma mobilização passiva de flexão e extensão de forma lenta da articulação a ser avaliada.

Para a avaliação da força de preensão manual foi utilizado dinamômetro hidráulico da Marca Saehan, modelo SH 5001, com alças ajustadas na segunda posição (3,8 cm). A avaliação foi na mão parética, onde o paciente realizava três contrações isométricas máximas de 5 segundos com 30 segundos de intervalo em cada, com o cotovelo em flexão de 90°, o antebraço e punho em posição neutra. Para a avaliação do membro parético o paciente pôde dar um suporte com o membro sadio, evitando desta forma a ocorrência de sinergia.

A aquisição do sinal mioelétrico, foi através do Eletromiógrafo *Miotool* da Miotec Equipamentos Biomédicos de 4 canais, composto por um conversor A-D (Analógico-Digital) de 12 bits de resolução, interfaciado a um microcomputador com o software MiotecSuite 1.0. A aquisição foi feita utilizando filtro de 4ª ordem com Passa faixa 20 – 500 Hz e Notch 60 Hz. O canal 1 foi posicionado sobre o ponto motor do músculo Braquiorradial e o canal 2 sobre o ponto motor do músculo Extensor comum dos dedos, o eletrodo de referência foi posicionado no processo estilóide da ulna contralateral.

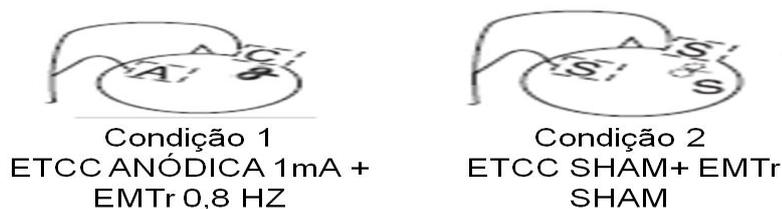
O teste de Caixa e Blocos é constituído por uma caixa de madeira repartida no centro, dividindo-a em dois lados iguais. Em um lado da caixa pequenos blocos de madeiras, que o indivíduo avaliado deveria usar a mão parética para pegar um bloco de cada vez, transportá-lo sobre a repartição e colocá-lo do outro lado da caixa, devendo-o transportar o maior número possível de blocos, objetivando avaliar a habilidade motora manual através do movimento de pinça. O tempo de teste foi de 60 segundos, sendo realizado em três tentativas.

Para avaliação do Limiar Motor (LM) foi utilizado o Estimulador Magnético Transcraniano na modalidade *single pulse*, com bobina em formato de oito, da marca Neurosoft - Neuro-MS 5, fabricado na Rússia. Foi utilizado o sistema internacional 10-20 de Eletroencefalograma para marcação do *hot-spot* do M1. Para a fase de intervenção foi utilizada a modalidade EMT repetitiva com frequência de 0,8 Hz, *train* de pulsos 1,5 segundos e *pause* de 0,5 segundos a 90% do LM, sobre M1 contralesional.

Para a intervenção com a ETCC foi obedecido o Acórdão do Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (COFFITO) nº 378/14, que normatiza o uso da corrente contínua para fins de neuromodulação. Foi utilizado o gerador de corrente contínua *Striat* da marca Ibramed, com intensidade de 1 mA e eletrodos de borracha envoltos em esponja embebida em solução salina.

Após as avaliações os voluntários realizaram a estimulação transcraniana, bi-hemisférica, simultaneamente, através da EMTr e ETCC, participando da Condição 1 experimental (uma sessão de ETCC anódica sobre o M1 ipsilesional e EMTr de baixa frequência sobre o M1 contralesional) e Condição 2 Controle (uma sessão de ETCC sham e EMTR sham). Cada sessão de estimulação teve duração de 20 minutos e foram realizadas com o período mínimo de quarenta e oito horas entre a última sessão, evitando dessa forma a possibilidade efeito cumulativo.

**Figura 2.** Modelos de estimulação Condição 1 e Condição 2



**P. Fonte:** Dados da pesquisa. Na, os indivíduos foram posicionados sentados em uma cadeira, com os pés plantados ao chão, palmas das mãos sobre as coxas e viradas para cima. Para as condição de EMTr sham foi posicionado sobre M1 uma bobina conectada a uma aparelho desligado, enquanto outro aparelho emitia os sons dos pulsos com a bobina distante do paciente. Para a condição de ETCC sham o procedimento teve a mesma montagem da estimulação real, no entanto, com duração de 30 segundos. Após cada condição de estimulação os participantes foram reavaliados.

Após a coleta, os dados foram analisados por meio de estatística descritiva e inferencial, através do software *Statistical Package for Social Science* (SPSS Statistics) versão 20. Foi utilizado o teste de *Shapiro-Wilk* para verificar a normalidade dos dados, sendo adotado o teste de *Wilcoxon* para a análise comparativa das condições, sendo considerados como significativos quando apresentarem valor de  $p < 0,05$ .

### 3 RESULTADOS

Após a aplicação do roteiro de entrevista, oito indivíduos obedeceram aos critérios de inclusão sendo cinco do sexo feminino e três do sexo masculino. Apresentando média de idade de  $52,8 \pm 11,52$  A amostra predominantemente possuía diagnóstico de AVC isquêmico com  $32,5 \pm 8,9$  meses após a lesão. Destes quatro apresentaram hemiparesia à direita e quatro apresentaram hemiparesia à esquerda (Tabela 1).

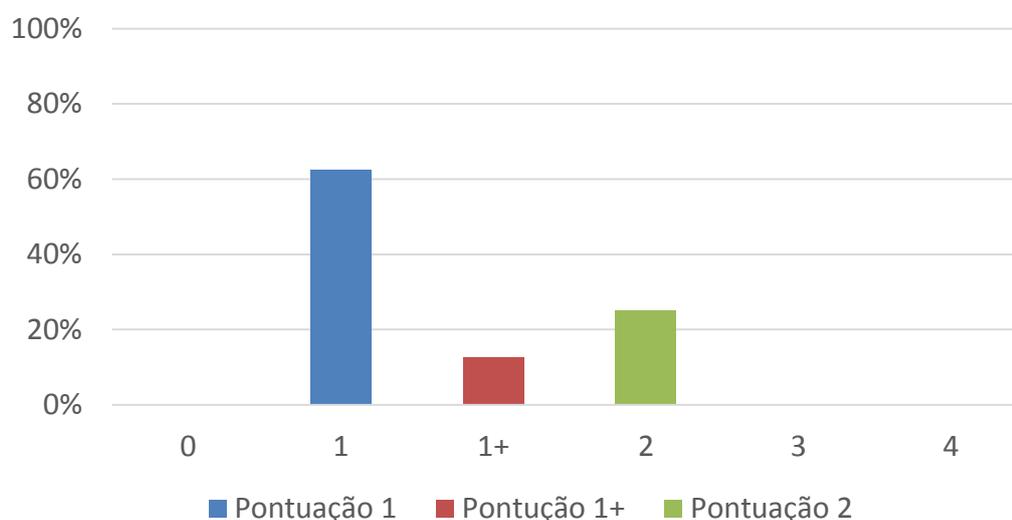
**Tabela 1.** Descrição da amostra.

| VARIÁVEL               |             | N | %    |
|------------------------|-------------|---|------|
| Sexo                   | Feminino    | 5 | 60   |
|                        | Masculino   | 3 | 40   |
| Classificação do AVC   | Isquêmico   | 8 | 100  |
|                        | Hemorragico | 0 | 0    |
| Hemiparesia            | Direita     | 4 | 50   |
|                        | Esquerda    | 4 | 50   |
| Idade (anos)           | 30-45       | 2 | 25   |
|                        | 45-60       | 4 | 50   |
|                        | 60-75       | 2 | 25   |
| Tempo de Lesão (meses) | 15-25       | 2 | 25   |
|                        | 25-35       | 2 | 25   |
|                        | 35-45       | 3 | 37,5 |
|                        | 45-55       | 1 | 12,5 |

**Fonte:** Dados da pesquisa.

A fim de avaliar o tônus muscular e incluir o paciente para realizar o teste de caixa e bloco, os indivíduos passaram pela avaliação pela Escala de *Ashworth* modificada. Para serem incluídos no estudo todos deviam possuir espasticidade leve à moderada na articulação do punho (Gráfico 1).

**Gráfico 1.** Pontuação na escala de *Ashworth* modificada.



Na tabela 2 encontram-se os dados das avaliações pelos instrumentos de coletas de dados dos indivíduos quando participaram da Condição 1.

**Tabela 2.** Resultados das avaliações com os instrumentos de coleta de dados na condição 1 (ETCC anódica+ EMTr 0,8Hz).

| Variáveis             | Média ± DP  | Mínimo | Máximo |
|-----------------------|-------------|--------|--------|
| <b>Caixa e Blocos</b> |             |        |        |
| Pré                   | 16 ± 9,3    | 4      | 31     |
| Pós                   | 18,8 ± 10,7 | 5      | 38     |
| <b>Dinamometria</b>   |             |        |        |
| Pré                   | 6,8 ± 5,7   | 1      | 20,3   |
| Pós                   | 7,91 ± 6,1  | 1      | 22     |
| <b>Limiar Motor</b>   |             |        |        |
| Pré                   | 47,2 ± 9,6  | 32     | 64     |
| Pós                   | 46,2 ± 9,2  | 30     | 58     |
| <b>EMG B.</b>         |             |        |        |
| Pré                   | 49,1 ± 31,0 | 19,3   | 122,3  |
| Pós                   | 55,9 ± 35,2 | 26,3   | 142,5  |
| <b>EMG E.C.D</b>      |             |        |        |
| Pré                   | 59,4 ± 38,3 | 23,8   | 154,1  |
| Pós                   | 80,5 ± 72,1 | 22,9   | 264,1  |

**Legenda:** Pré= avaliação inicial; Pós= Avaliação final; EMG B.= eletromiografia do músculo braquiorradial; EMG E.C.D= Eletromiografia do músculo extensor dos dedos; DP= desvio padrão. **Fonte:** Dados da pesquisa.

Em seguida na tabela 3 encontram-se os dados das avaliações pelos instrumentos de coletas de dados dos indivíduos quando participaram da Condição 2.

**Tabela 3.** Resultados das avaliações com os instrumentos de coleta de dados na condição 2 (ETCC sham+ EMTr sham)

| Variáveis             | Média ± DP  | Mínimo | Máximo |
|-----------------------|-------------|--------|--------|
| <b>Caixa e Blocos</b> |             |        |        |
| Pré                   | 16,5 ± 9,8  | 5      | 34     |
| Pós                   | 15,5 ± 9,5  | 3      | 32     |
| <b>Dinamometria</b>   |             |        |        |
| Pré                   | 7,24 ± 6,2  | 1      | 21     |
| Pós                   | 6,25 ± 6,4  | 1      | 19,6   |
| <b>Limiar Motor</b>   |             |        |        |
| Pré                   | 47,5 ± 10,4 | 37     | 71     |
| Pós                   | 47,6 ± 10,5 | 36     | 71     |
| <b>EMG B.</b>         |             |        |        |
| Pré                   | 56,4±41,8   | 19,2   | 159,6  |
| Pós                   | 49,3 ± 25,9 | 23,5   | 101,4  |
| <b>EMG E.C.D</b>      |             |        |        |
| Pré                   | 64,1 ± 57,2 | 19,6   | 209,8  |
| Pós                   | 78,9 ± 65,5 | 24,9   | 242,59 |

**Legenda:** Pré= avaliação inicial; Pós= Avaliação final; EMG B.= eletromiografia do músculo braquiorradial; EMG E.C.D= Eletromiografia do músculo extensor dos dedos; DP= desvio padrão. **Fonte:** Dados da pesquisa.

No teste de Caixa e Blocos, a condição 1 obteve melhora significativa após a intervenção no desempenho motor manual do membro acometido ( $p=0,027281$ ) quando comparada a Condição 2. Em relação á avaliação com dinamômetro manual, após a intervenção com estimulação real da Condição 1 foi possível observar melhora da geração de força manual significativa ( $p=0,43114$ ) quando comparada a intervenção *sham* da condição 2 (Tabela 3).

Observarmos a diminuição da inibição do hemisfério sadio em relação ao hemisfério lesado, caracterizada pelo aumento na amplitude de estimulação do aparelho de EMT para avaliar o limiar motor, no entanto sem significância para as duas condições. Na estimulação *sham* o grupo apresentou excitabilidade maior após a intervenção, podendo estar relacionada à execução de movimentos durante a avaliação (Tabela 3).

Em relação à atividade eletromiográfica foi verificado antes das intervenções, que o músculo braquiorradial exibiu média de amplitude de atividade inferior ao músculo extensor comum dos dedos durante as contrações na avaliação com dinamômetro. Após a condição 1 observou-se uma menor diferença entre a ativação média do músculo braquiorradial e o extensor comum dos dedos. No entanto, não houve diferenças estatisticamente significantes após a condição 1 quando comparada a condição 2 sobre a amplitude de ativação desses músculos (Tabela 3).

. Nenhum efeito adverso foi reportado pelos sujeitos ou percebido pelos investigadores durante a estimulação ou após ela. Na tabela 4 encontram-se os resultados da comparação das condições após as intervenções.

**Tabela 4.** Resultados dos instrumentos de coleta de dados.

| VARIÁVEL       | ESTIMULAÇÃO |                        | ESTIMULAÇÃO SHAM |                        | p         |
|----------------|-------------|------------------------|------------------|------------------------|-----------|
|                | Mediana     | Intervalo Interquartil | Mediana          | Intervalo Interquartil |           |
| Caixa e Blocos | 19          | 7,75-27,25             | 12,5             | 7,5-25,5               | 0,027281* |
| Dinamometria   | 6,33        | 3,33-10,74             | 4,66             | 1-11,33                | 0,043114* |
| Limiar Motor   | 48          | 38-56                  | 46,5             | 38,5-53,25             | 0,865295  |
| EMG B.         | 44,42       | 26,45-72,46            | 42,03            | 24,16-61,51            | 0,326969  |
| EMG E.C.D      | 53,07       | 42,00-88,77            | 54,7             | 37,90-93,27            | 0,48384   |

**Legenda:** EMG B.= Eletromiografia músculo Braquiorradial; EMG E.C.D.= Eletromiografia músculo Extensor comum dos dedos; Intervalo Interquartil= limite inferior e limite superior; p= nível de significância  $p < 0,05$ . **Fonte:** Dados da pesquisa.

#### 4 DISCUSSÃO

Ao analisar os dados coletados, foi identificado que dentre os participantes da amostra 60% eram mulheres, concordando com o estudo de Carvalho *et al.* (2011) onde foi relatado maior prevalência do sexo feminino no Brasil. Essa achado pode estar relacionado aos maiores índices de obesidade em mulheres, aumento do uso de anticoncepcionais orais e das taxas de pressão arterial e colesterol, sendo fatores de risco para desenvolvimento de doença cerebrovascular (CHAVES, 2000).

Aproximadamente 86% da incidência de AVC são devidos à isquemia. A ocorrência de AVC isquêmico tem se mostrado maior principalmente entre os 45 e 59 anos de idade de acordo com os dados da American Heart Association (2015), corroborando com nosso estudo onde todos os indivíduos participantes possuíam diagnóstico de AVC isquêmico e com idade média de 52, 8 anos.

A espasticidade é o principal fator causal do comprometimento motor de um indivíduo hemiparético e o tratamento para minimizar efeitos da alteração do tônus pós AVC vem sendo um dos principais objetivos do profissional, que trabalha na recuperação funcional do hemiparético (SILVA *et al.*, 2012). Concordando com a literatura que diz que após dano do neurônio motor superior o quadro clínico do paciente de AVC é caracterizado pela presença de espasticidade. Foi observado neste estudo que todos os indivíduos avaliados possuíam hipertonia típica de lesão córtico-espinhal indicada pela escala de *Ashworth*, classificando a como leve a moderada, pontuando entre 1 e 2 (DORETO, 2004).

Os indivíduos possuíam capacidade de realizar o movimento de pinça manual, tendo dessa forma função motora desejável para realização do Teste de Caixa e Blocos. No entanto, devido à espasticidade o membro superior parético apresenta habilidade motora manual e força de preensão reduzida quando comparado com o membro sadio (COLEBATCH, GANDEVIA, 1989).

A Eletromiografia de superfície permite a mensuração não invasiva da atividade muscular, informando sobre anormalidade de ativação dos músculos, bem como os mecanismos subjacentes a essas alterações (KURIKI *et al.*, 2008). No presente estudo, a análise eletromiográfica durante a contração muscular evidenciou uma menor amplitude de ativação do músculo braquiorradial, quando comparado ao músculo extensor comum dos dedos. Tais achados refletem a predominância no padrão espástico nos grupos flexores do membro superior, característica da lesão corticoespinhal (SHEEAN; MCGUIRE. 2009).

Após o hemisfério cerebral ter sofrido o insulto vascular, ocorre um aumento no desequilíbrio inter hemisférico, havendo uma preponderância da inibição do hemisfério sadio

para o hemisfério lesado, fazendo com que o processo de reorganização cerebral após a lesão fique prejudicando, afetando a recuperação motora.

O membro superior é de fundamental importância para a realização independente das ABVD. Devido as alterações do tônus e déficit de força muscular, a geração de movimentos voluntários fica prejudicada. Através das ferramentas de neuromodulação é possível atuar na regulação do equilíbrio inter hemisférico, induzindo a plasticidade cortical, realizando adaptações favoráveis ao retorno da função, tendo desta forma potencial benefício para utilização da estimulação cerebral não invasiva no pós AVC (LINDEMBERG, et al., 2013).

Em um estudo realizado nos Estados Unidos os autores obtiveram melhora na força ao realizar o movimento de pinça e na função motora manual, após reduzir a inibição inter hemisférica através de um protocolo de ETCC anódica no hemisfério lesado. Em nosso estudo foi visto que o desempenho motor manual através do teste de Caixa e blocos teve melhora significativa (HUMMEL; COHEN, 2005).

Os autores de um estudo comparam os efeitos à longo prazo da estimulação anódica, da estimulação catódica e de estimulação sham. Foi observado que para o grupo que realizou a estimulação real houve aumento da excitabilidade cortical ipsilesional, assim como melhora na força muscular, otimizando a recuperação motora de indivíduos pós AVC (KHEDR *et al.*, 2013). Mostramos em nosso trabalho que ganhos na geração de torque muscular podem ser evidenciados mesmo após uma única sessão de estimulação cerebral. Após a realização da estimulação bi hemisférica por 20 minutos obteve-se melhora significativa no teste de dinamometria manual.

Em um ensaio clínico os autores concluíram que ganhos na função motora manual estão associados ao aumento do Potencial Motor Evocado (PEM) verificado através da estimulação magnética transcraniana (BOGGIO *et al.*, (2007). Em nosso estudo pode-se observar alteração da excitabilidade cortical através da condição de estimulação real, no entanto a diminuição da inibição do hemisfério sadio não foi significativa, podendo estar relacionada com a execução dos movimentos durante as avaliações, concordando com a literatura, pois em um estudo foi verificado que após a realização de atividades que exigiam a performance motora da mão. a excitabilidade cortical apresentava-se aumentada em indivíduos sadios (GARY, KAMEN, NORDSTROM, 2004).

Os sistemas inibitórios e facilitatórios mediam as mudanças da excitabilidade cortical de pacientes pós AVC, evidenciando a associação entre maiores LM e função motora, sugerindo que esses limites tem potencial utilidade para rastrear as melhoras motoras funcionais em indivíduos com hemiparesia (EDWARDS *et al.*, 2013).

No estudo realizado no Japão, os autores concluíram que a estimulação simultânea através da ETCC anódica no hemisfério dominante e EMTr de alta frequência (10 Hz) no hemisfério não dominante induziu alteração da excitabilidade cortical otimizando o desempenho motor manual de indivíduos saudáveis (PARK *et al.*, 2014). Em nosso trabalho foi dada preferência a utilização da estimulação anódica para excitar o hemisfério lesado, visto que esta apresenta mais segurança para utilização em pacientes neurológicos, comparando com o uso de alta frequência da EMTr.

Mesmo não obtendo diferença significativa na análise eletromiográfica, foi evidenciado que houve aumento na amplitude de ativação dos músculos avaliados, além da diminuição da diferença de ativação da musculatura agonista e antagonista. De acordo com a literatura essas mudanças à curto prazo podem ser explicadas pelo efeito da estimulação bi hemisférica em alterar as propriedades microestruturais na das fibras motoras transcalosas indicando a importância da interação inter hemisférica na recuperação neurológica (LINDEMBERG *et al.*, 2013).

Os efeitos da estimulação bi-hemisférica não podem ser simplesmente consideradas como efeitos somatórios, visto que os efeitos neuromodulatórios sobre o córtex motor primário influenciam toda a rede inter hemisférica, favorecendo a reorganização cortical mesmo em fase crônica pós AVC.

## **5 CONCLUSÃO**

O uso da Estimulação Transcraniana não invasiva apresenta-se como uma ferramenta potencial capaz de promover melhora na funcionalidade e tratamento de sequelas do indivíduo hemiparéticos. Através dos efeitos eletrofisiológicos conseguiu-se realizar a modulação cortical, obtendo o equilíbrio dos circuitos excitatórios e inibitórios do sistema nervoso central possibilitando a melhora da habilidade manual e capacidade de gerar força do membro afetado mesmo em uma sessão única de estimulação.

Faz-se necessário a realização de estudos com desenho metodológico mais criterioso e maior número amostral, assim como aleatorização para composição dos grupos e do desenvolvimento de protocolos com maior número de sessões e tempo de estimulação, para que a utilização desta ferramenta possa ser inserida na prática clínica com protocolos seguros e reprodutíveis, possibilitando aos profissionais mais uma opção para incluir na reabilitação de indivíduos com distúrbios neurológicos em especial o AVC.

# EVALUATION OF THE EFFECTS OF NON INVASIVE BRAIN STIMULATION ON CORTICAL EXCITABILITY AND MANUAL MOTOR SKILLS IN HEMIPARETICS INDIVIDUALS

VISCO, Diego Bulcão  
VASCONCELOS, Danilo de Almeida

## ABSTRACT

**OBJECTIVE:** To evaluate the effects of Noninvasive Brain Stimulation (NIBS) on cortical excitability and motor function in chronic hemiparetic individuals through the simultaneously neuromodulation using Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) and repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS). **METHODS:** A *quasi*-experimental study whose sample consisted in individuals with chronic hemiparesis presenting functional deficit in upper limb. The individuals participated of two stimulation conditions: condition 1(experimental) and condition 2 (control). They were evaluated before and after the intervention with NIBS, through the Box and Blocks Test for manual dexterity, the Handheld Hydraulic Dynamometer, the Surface electromyography in the muscles brachioradialis and extensor digitorum communis in the affected upper limb, besides the rTMS to evaluate Motor Threshold. In Condition 1 was held the anodal tDCS of 1 mA in M1 ipsilesional and simultaneously with rTMS at 0.8 Hz in M1 contralesional with stimulus corresponding to 90% of motor threshold, lasting 20 minutes of stimulation. Condition 2 had the same structure, nonetheless, with sham stimulation. Data were analyzed using descriptive and inferential statistics by SPSS version 20, adopting  $p < 0.05$ . **RESULTS:** It has presented statistically significant improvement in motor performance by the Box and Blocks Test (0.027281) and manual strength prehension through the hydraulic dynamometer (0.043114) after the condition 1. Improvements have been achieved in the higher activation range of brachioradialis and the extensor digitorum communis muscles in the affected member after condition 1, as well as the reduction of the excitability of contralesional hemisphere, however, not significant. **CONCLUSION:** The use of NIBS presents itself as a potential tool capable of promoting the regulation of interhemispheric competition and improvements in the functionality of hemiparetic individuals.

**KEY WORDS:** stroke, transcranial magnetic stimulation, transcranial direct-current stimulation.

## 6 REFERÊNCIAS

American Heart Association. (2015). **Heart disease and stroke statistics – 2015 update**. Dallas, Texas.

ARAÚJO, D. P. Modulação e determinação da excitabilidade cortical pela estimulação magnética transcraniana. 2007. Tese de Doutorado em Ciências da Saúde, Universidade de Brasília - UNB, Brasília, 2007.

BERNHARDT J. *et al.* A very early rehabilitation trial for stroke (AVERT): phase II safety and feasibility. **Stroke**. v. 39. p.390-396. 2008.

BILLINGER S.A. *et al.* Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. **Stroke**, v. 45, n. 8, p. 2532-53, 2014.

BOECHAT-BARROS R., BRASIL-NETO, J. P. Aspectos da história e evolução da estimulação magnética transcraniana, **J Bras Psiquiatria**. v. 53. P. 198-202. 2004.

BOGGIO P. S. *et al.* Repeated sessions of non invasive brain DC stimulation associated with motor function improvement in stroke patients. **Rest Neurol Neurosci**. v. 25. p. 123-129. 2007.

BRANDRÃO, R. A. F. S. *et al.* Utilização da estimulação magnética transcraniana como método diagnóstico em crianças: uma revisão sistemática. **R. Ci. med. biol.**, Salvador, v.11, n.2, p.245-248, mai./set. 2012.

BUTLER, A. J. WOLF, S. L. Putting the brain on map: use of Transcranial Magnetic Stimulation to assesses and induce cortical plasticity of upper-extremity movement. **Physical Therapy**, v. 87, n. 6, p. 719-736, june. 2007.

CAMPOS, T. F. *et al.* Análise eletromiográfica dos músculo espástico de pacientes hemiparéticos pré e pós-intervenção fisioterapêutica. **Ter Man**, v. 10, n. 48, p. 148-153, jun. 2012.

CARVALHO, F. A. de; SILVA, G. S. Avanços na avaliação e tratamento do acidente vascular cerebral. **Einstein**, v. 10, n. 2, p. 255-257, mai. 2012.

CARVALHO, J.J.F *et al.* Stroke Epidemiology, Patterns of Management, and Outcomes in Fortaleza, Brazil - A Hospital-Based Multicenter Prospective Study. **Stroke**. v. 42. p. 3341-6. 2011.

CORREIA, A. C. S. *et al.* Crioterapia e cinesioterapia no membro superior espástico no acidente vascular cerebral. **Fisioter Mov**, v. 23, n. 4, p. 555-563, dez. 2010.

CHAVES, M. L. F. Acidente vascular encefálico: conceituação e fatores de risco. **Rev Bras Hipertens**, v. 4, p. 372-82, nov. 2000.

CHEN, H. M. *et al.* Test-retest reproducibility and smallest real difference of 5 hand function tests in patients with stroke. **Neurorehabil Neural Repair**. v. 23, n. 5, p. 435-440, december, 2009.

COLEBATCH, J.GANDEVIA. The distribution of the muscular weakness in upper motor neuron lesions affecting the arm. **Journal of Physiology**, v. 475, p. 217-227. 1985.

CONFORTO, A. B. *et al.* Effects of somatosensory stimulation on the excitability of the unaffected hemisphere in chronic stroke patients. **Clinics**, São Paulo , v. 63, n. 6, novembro, 2008 .

CONFORTO, A. B.; FERREIRA, J. R. Neuroestimulação e reabilitação motora no acidente vascular cerebral. **ComCiência**, Campinas, n. 109, junho, 2009.

COPSTEIN, L.; FERNANDERS, J. G.; BASTOS, G. A. N. Prevalence and risk factors for stroke in population of southern Brazil. **Arq Neuropsiquiatr**, v. 71, n. 5, p. 294-300, nov. 2013.

GARRY, M. I, KAMEN, G, NORDSTROM M.A. Hemispheric differences in the relationship between corticomotor excitability changes following a fine-motor task and motor learning. **J Neurophysiol**. v. 91. n. 4. p. 1570-8. 2004.

HALLETT, M. – Transcranial Magnetic Stimulation and the Human Brain. **Nature**, v.406, p. 147-50, 2000.

HAO, Z. *et al.* Repetitive transcranial magnetic stimulation for improving function after stroke. **Sao Paulo Med. J.**, São Paulo , v. 131, n. 6, 2013 .

HARRIS, J. E. ENG, J. J. Paretic upper-limb strength best explains arm activity in people with stroke. **Physical Therapy**, v. 87, n.1, p. 87-98, jan. 2007.

HUMMEL F, COHEN L. G. Improvement of motor function with noninvasive cortical stimulation in a patient with chronic stroke. **Neurorehabil Neural Repair**. v.19. n.1.p. 14-9. 2005.

HUMMEL F. C. COHEN L. G. Non-invasive brain stimulation: a new strategy to improve neurorehabilitation after stroke? **Lancet Neurol**. v. 5, n. 8, p. 708-12, 2006.

KANDEL, M. *et al.* Non-invasive cerebral stimulation for the upper limb rehabilitation after stroke: a review. **Ann Phys Rehabil Med**. v. 55, n. 10, p. 657-80 2012.

KURIKI H. U. *et al.* Comparative analysis of electromyographic pattern in the forearm muscles of hemiplegic patients. **Electromyogr Clin Neurophysiol**. v. 48.n 8. p. 367-72. 2008.

LENT, Roberto. **Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência**. São Paulo: Atheneu, 2005. 697 p.

LIN, K. C., CHUANG, L. L., et al. Responsiveness and validity of three dexterous function measures in stroke rehabilitation. **J Rehabil Res Dev**. v. 47, n.6, p. 563-571. 2010.

LINDENBERG R. *et al.* Bihemispheric brain stimulation facilitates motor recovery in chronic stroke patients. **Neurology**. v. 75, n. 24, p. 2176-84. 2010.

LINDENBERG, R. ZHU, L. L. SCHLAUG, G. Combined Central and Peripheral Stimulation to Facilitate Motor Recovery After Stroke: The Effect of Number of Sessions on Outcome. **Neurorehabil Neural Repair**. v. 26 n.5, p. 479–483. Jun 2012.

LINDENBERG R, *et al.* Differential effects of dual and unihemispheric motor cortex stimulation in older adults. **J Neurosci**. v. 22, n. 33, p. 9176-83, 2013.

LOTUFO, P. A. Stroke in Brazil: a neglected disease. **Med J**. v. 123. p. 3-4. 2005.

MACHADO, S.; *et al.* Estimulação magnética transcraniana: aplicações na reabilitação de Acidente Vascular Cerebral. **Rev Neurocienc**, v.19, n.2, p.339-348, mai. 2011.

MENDONÇA L. Transcranial brain stimulation (TMS and tDCS) for post-stroke aphasia rehabilitation: controversies. **Dement. Neuropsychol**. v. 8, n. 3, p. 207-215, 2014.

NITSCHKE, M. A. *et al.*, Modulating parameters of excitability during and after transcranial direct current stimulation of the human motor cortex. **J Physiol**. v. 568. p. 291-303. 2005.

OVANDO, A. C. Acidente vascular encefálico: comprometimento motor dos membros inferiores e alterações na marcha. **Revista digital**, Buenos Aires, v. 14, n. 132, 2009

O'SULLIVAN S. B. SCCHMITZ, T. J. Acidente vascular encefálico. In: O'Sullivan SB, Schmitz TJ. *Fisioterapia: avaliação e tratamento*. São Paulo: **Manole**; 2004. p. 519-617.

PARK E., *et al.* Interhemispheric modulation of dual-mode, noninvasive brain stimulation on motor function. **Ann Rehabil Med**. v. 38, n. 3, p. 297-303. 2014

PATTEN, C, LEXELL, J., BROWN H. E. Weakness and strength training in persons with poststroke hemiplegia: rationale, method, and efficacy. **J Rehabil Res Dev**, v. 41, n. 3A, p. 293-312, may. 2004.

PAZ, L. P. S, MARÃES V. R. F. S, BORGES G. Relação entre a força de preensão palmar e a espasticidade em pacientes hemiparéticos após acidente vascular cerebral. **Acta Fisiátrica** v. 18, n. 2, p. 75-82. 2011.

POLITO, M. D. FARINATTI, P. T.V. Considerações sobre a medida da pressão arterial em exercícios contra-resistência. **Rev Bras Med Esporte**, v. 9, n. 1, fev. 2003.

RIESCO, M. L. G. *et al.* Avaliação da força muscular perineal durante a gestação e pós-parto: correlação entre perineometria palpação digital vaginal. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, v. 18, n. 6, 2010.

REIS, J. *et al.* Noninvasive cortical stimulation enhances motor skill acquisition over multiple days through an effect on consolidation. **Pnas**, v. 106, n. 5, p. 1590-1595, jun. 2009.

ROGER V. L. *et al.* On behalf of the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Heart disease and stroke statistics—2012 update: a report from the American Heart Association [published correction appears in *Circulation*.2012.

ROGER, V. L. *et al.* Heart disease and stroke statics. 2011. Disponível em < <http://circ.ahajournals.org/content/125/1/e2> > Acesso em 20 mai. 2013.

SANTOS, C. M. dos. *et al.* Confiabilidade intra e interexaminadores e erro da medição no uso do goniômetro e inclinômetro digital. **Rev Bras Med Esporte**, v. 18, n. 1, fev. 2012.

SCHAMBRA, H. M. *et al.* Probing for hemispheric specialization for motor skill learning: a transcranial direct current stimulation study. **J Neurophysiol.** v. 106, n. 2, p. 652–661, 2010.

SHEEAN G, MCGUIRE JR. Spastic hypertonia and movement disorders: pathophysiology, clinical presentation, and quantification. **PM R.** v. 1. n. 9.p 827-33. 2009.

SILVA, D. D. da. *et al.* Resistência ao movimento e atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores de cotovelo em pacientes hemiparéticos espásticos submetidos à crioterapia e estimulação elétrica neuromuscular. **Rev. Bras. Eng. Biom.**, v. 28, n. 3, p. 248-260, set. 2012.

SILVA, S. R. D. da; GONÇALVES, M. Análise da fadiga muscular pela amplitude do sinal eletromiográfico. **R. bras. Ci. e Mov. Brasília**, v. 11 n. 3 p. 15-20, set. 2003.

SPOSITO, M. M. M.; RIBERTO, M. Avaliação da funcionalidade da criança com paralisia cerebral espástica. **Acta Fisiatr.** v.17, n.2, p.50 – 61, 2010.

STOKES, M. Acidente Vascular Encefálico. In: STOKES, M. CASH- Neurologia para fisioterapeutas. São Paulo: **Editorial Premier**, 2000. p. 81-100.

SORIANO, F. F. S.; BARALDI, K. Escalas de avaliação funcional aplicáveis à pacientes pós Acidente Vascular Encefálico. **ConScientiae Saúde**, v. 9, n. 3, p. 521-530, jun. 2010.

SOSSAI, L. S.; SILVA, J. da; SAMPAIO-JORGE, F. Efeitos do "electrostretching" no sinal eletromiográfico dos isquiotibiais e na amplitude de movimento. **Perspectivas online**, vol. 5, n. 2, p. 84-95, 2008.

TAKEUCHI N. *et al.* Low-frequency repetitive TMS plus anodal transcranial DCS prevents transient decline in bimanual movement induced by contralesional inhibitory rTMS after stroke. **Neurorehabil Neural Repair.** v. 26, n. 8, p. 988-98, 2012.

TEIXEIRA, I. N. D. O. O envelhecimento cortical e a reorganização neural após o acidente vascular encefálico (AVE): implicações para a reabilitação. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.13, n. 2, p. 2171-2178, 2008.

THAME, A. C. F. *et al.* A reabilitação funcional do membro superior de pacientes espásticos, pós Acidente Vascular Cerebral (AVC). **Rev Neurocienc**, v. 18, n. 2, p. 179-185, fev, 2009.

VERNIERI F, *et al.* Cortical neuromodulation modifies cerebral vasomotor reactivity.. **Stroke.** v. 41, n. 9, p. 2087-90, 2010.

YAIKWAWONGS N, LIMPAPHAYOM N, WILAIRATANA V. Reliability of digital compass goniometer in knee joint range of motion measurement. **J Med Assoc Thai**, v. 92, n. 4, p. 517-522, 2009.

YOUNG, J. A., TOLENTINO, M. Neuroplasticity and its applications for rehabilitation. **Am J Therapeutics**. v. 18. p. 70-80. 2011.

WARD, N. S., COHEN, L. G. Mechanisms underlying recovery of motor function after stroke. **Arch Neurol**. v. 61. p. 1844-48. 2006.

WHO STEPS Stroke Manual: The WHO STEPwise approach to stroke surveillance. **World Health Organization**. Geneva. 2015.

WILLIAMS J. A, PASCUAL-LEONE A, FREGNI F. Interhemispheric modulation induced by cortical stimulation and motor training. **Phys Ther**. v. 90, n. 3, p. 398-410, 2010.

ZIEMANN U. ROTHWELL, J. C.; RIDDING, C. Interaction between intracortical inhibition and facilitation in human motor cortex. **Journal of Pshysiology**,v. 496, n. 3, p. 873-881,1996.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE 1

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido eu,

\_\_\_\_\_, em pleno exercício dos meus direitos me disponho a participar da Pesquisa “Avaliação dos efeitos da estimulação transcraniana não invasiva, sobre a excitabilidade cortical e a habilidade motora manual de indivíduos hemiparéticos”. Declaro ser esclarecido e estar de acordo com os seguintes pontos:

O trabalho em questão terá como objetivo geral Avaliar os efeitos da estimulação transcraniana não invasiva, bi-hemisférica, de duplo modo sobre a excitabilidade cortical e habilidade motora manual de indivíduos hemiparéticos.

Ao voluntário caberá a autorização para responder ao Roteiro de Entrevista, ser avaliado pela Escala de Ashworth modificada, pelo Dinamômetro hidráulico, pelo Teste de Caixa e Blocos, pela Eletromiografia de superfície; como também a avaliação do Potencial Motor Evocado com a Estimulação Magnética Transcraniana, e da intervenção terapêutica através da Estimulação Magnética Transcraniana repetitiva e Estimulação Transcraniana por corrente contínua.

Ao pesquisador caberá o desenvolvimento da pesquisa de forma confidencial, revelando os resultados ao médico, indivíduo e/ou familiares, cumprindo as exigências da Resolução Nº 466, de 12 de Dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde / MS em vigor no país, que regulamenta as pesquisas envolvendo seres humanos.

O voluntário poderá se recusar a participar, ou retirar seu consentimento a qualquer momento da realização do trabalho ora proposto, não havendo qualquer penalização ou prejuízo para o mesmo.

Será garantido o sigilo dos resultados obtidos neste trabalho, assegurando assim a privacidade dos participantes em manter tais resultados em caráter confidencial.

Não haverá qualquer despesa ou ônus financeiro aos participantes voluntários deste projeto científico e não haverá qualquer procedimento que possa incorrer em danos físicos ou financeiros ao voluntário e, portanto, não haverá necessidade de indenização por parte da equipe científica e/ou da instituição responsável.

Qualquer dúvida ou solicitação de esclarecimentos, o participante poderá contatar a equipe científica através do número (83) 9654 2352 pertencente à Diego Bulcão Visco.

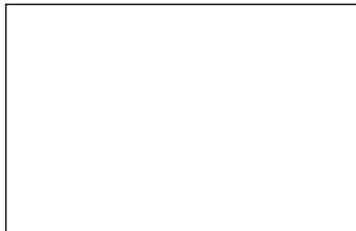
Ao final da pesquisa, se for do meu interesse, terei livre acesso ao conteúdo da mesma, podendo discutir os dados com o pesquisador, vale salientar que este documento será impresso em duas vias e uma delas ficará em minha posse.

Desta forma, uma vez tendo lido e entendido tais esclarecimentos e, por estar de pleno acordo com o teor do método e assino este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador Responsável

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Participante

Assinatura Datiloscópica do Participante (Se necessário)



## APÊNDICE 2

### ROTEIRO DE ENTREVISTA

#### DADOS SÓCIO-DEMOGRÁFICOS

Data:

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_

—

#### Ocupação:

Atual: \_\_\_\_\_

Anterior: \_\_\_\_\_

#### DADOS CLÍNICOS

Quantos AVE's você teve?

\_\_\_\_\_

Quais as datas dos AVE's?

\_\_\_\_\_

Qual o dimídio afetado?

\_\_\_\_\_

Quais medicações de uso contínuo você faz uso?

\_\_\_\_\_

Possui algum tipo de “clip” metálico?

( ) Não ( ) Sim

Qual? \_\_\_\_\_

Possui marca-passo cardíaco?

( ) Não ( ) Sim

Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino

Data de

nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_

Estado: \_\_\_\_\_

Contato: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Estado civil: ( ) Casado ( ) Solteiro  
( ) Viúvo ( ) Divorciado/Separado

Escol. ( ) 1º g. comp. ( ) 1º g. inc. ( ) 2º g. comp. ( ) 2º g. inc. ( ) sup. comp. ( ) sup. inc.

Desejo de engravidar nos próximos dois meses?

( ) Não ( ) Sim

Tem histórico de Epilepsia ou convulsões?

Já teve algum grande trauma na cabeça? \_\_\_\_\_

Você tem algum tipo de problema auditivo? \_\_\_\_\_

Qual a mão dominante?

( ) Esquerda ( ) Direita

Faz fisioterapia?

( ) Não ( ) Sim

Quantas vezes por semana? \_\_\_\_\_

Observações: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## **ANEXOS**

# ANEXO 1

## PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA DA UEPB

### UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS



#### COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

  
Profª Dra. Doralúcia Pedrosa de Araújo  
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa

#### PARECER DO RELATOR

Número do parecer: 42858915.6.0000.5187

Pesquisador: Doralúcia Pedrosa de Araújo.

Data da relatoria: 23 de março de 2015

Situação do projeto: APROVADO.

**Apresentação do Projeto:** O Projeto é intitulado "AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA NÃO INVASIVA, SOBRE A EXCITABILIDADE CORTICAL E A HABILIDADE MOTORA MANUAL DE INDIVÍDUOS HEMIPARÉTICOS", encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos, para análise e parecer com fins de elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso, do orientando Diego Bulcão Visco, do Curso de Fisioterapia, da Universidade Estadual da Paraíba. A pesquisa será realizada no Laboratório de Neurociências e Comportamento Aplicadas (LANEC), localizado no Departamento de Fisioterapia do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – CCBS, situado no Campus I da Universidade Estadual da Paraíba-UEPB.

**Objetivo da Pesquisa:** A pesquisa tem como objetivo geral: Avaliar os efeitos da estimulação transcraniana não invasiva, bi-hemisférica, de duplo modo sobre a excitabilidade cortical e a habilidade motora manual de indivíduos hemiparéticos.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:** A estimulação cerebral não invasiva trata-se de um método seguro e indolor, que apresentando efeitos colaterais mínimos. Especificamente o uso de alta frequência na EMT pode ocasionar cefaléia de baixa intensidade, ou formigamento na região onde está ocorrendo a estimulação com a ETCC. Como benefícios, essa técnica vem mostrando na literatura a melhora da funcionalidade de hemiparéticos pós AVE, dessa forma é de grande importância o desenvolvimento de um estudo, que possibilite ao paciente recuperar as funções motoras após o AVE, bem como

otimizar sua capacidade de realizar as AVD's com independência e dessa forma melhorar sua qualidade de vida.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:** Será realizado um estudo e um ensaio clínico cego. A população consistirá de 20 indivíduos com sequela funcional pós Acidente Vascular Encefálico.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:** Os termos encontram-se devidamente anexados.

**Recomendações:** Sem recomendações.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:** Sem pendências.

**Situação do parecer:** Aprovado

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

  
Profª Dra. Doralúcia Pedrosa de Araújo  
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa

**ANEXO 2**  
**ESCALA DE ASHWORTH MODIFICADA**

| Grau | Observações clínicas   |
|------|--|
| 0    | Tônus muscular normal.   |
| 1    | Ligeiro aumento do tônus muscular, manifestado tensão momentânea ou por mínima resistência no final da amplitude de movimento, quando a região afetada é movida em flexão ou extensão. |
| 1+   | Ligeiro aumento do tônus muscular, manifestado por tensão abrupta, seguida de resistência mínima em menos da metade da amplitude de movimento restante.                                |
| 2    | Aumento mais acentuado no tônus muscular durante a maioria da amplitude de movimento, mas as partes afetadas são facilmente movidas.   |
| 3    | Aumento considerável do tônus muscular, movimento passivo difícil.   |
| 4    | Partes afetadas rígidas, na flexão ou na extensão.   |

---

Avaliador

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_