



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
NEUROPSIQUIATRIA E CIÊNCIA DO COMPORTAMENTO

DÉBORAH MARQUES DE OLIVEIRA

**DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM INSTRUMENTO PARA  
AVALIAÇÃO DE DISFUNÇÃO SENSÓRIO-MOTORA PARA O TRATAMENTO  
COM ESTIMULAÇÃO CEREBRAL NÃO-INVASIVA NA PRÁTICA DO  
FISIOTERAPEUTA**

Recife

2019

DÉBORAH MARQUES DE OLIVEIRA

**DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM INSTRUMENTO PARA  
AVALIAÇÃO DE DISFUNÇÃO SENSÓRIO-MOTORA PARA O TRATAMENTO  
COM ESTIMULAÇÃO CEREBRAL NÃO-INVASIVA NA PRÁTICA DO  
FISIOTERAPEUTA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Neurociências.

**Área de concentração:** Neurociências

**Orientadora:** Profa. Dra. Kátia Karina do Monte-Silva

**Coorientadores:** Profa. Dra. Andrea Lemos Bezerra de Oliveira

Prof. Dr. Paulo Sávio Angeiras de Goes

Recife

2019

Catálogo na fonte  
Bibliotecária: Mônica Uchôa, CRB4-1010

O48d Oliveira, Déborah Marques de.  
Desenvolvimento e validação de um instrumento para avaliação de disfunção sensório-motora para o tratamento com estimulação cerebral não-invasiva na prática do fisioterapeuta / Déborah Marques de Oliveira. – 2019.  
179 f.: il.; tab.; quad.; gráf.; 30 cm.

Orientadora: Kátia Karina do Monte-Silva.  
Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco, CCS. Programa de Pós-Graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento. Recife, 2019.

Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Estimulação magnética transcraniana. 2. Estimulação transcraniana por corrente contínua. 3. Estudos de validação. 4. Inquéritos e questionários. 5. Recuperação de função fisiológica. I. Monte-Silva, Kátia Karina do (Orientadora). II. Título.

616.8 CDD (20.ed.) UFPE (CCS2019-153)

DÉBORAH MARQUES DE OLIVEIRA

**DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM INSTRUMENTO PARA  
AVALIAÇÃO DE DISFUNÇÃO SENSÓRIO-MOTORA PARA O TRATAMENTO  
COM ESTIMULAÇÃO CEREBRAL NÃO-INVASIVA NA PRÁTICA DO  
FISIOTERAPEUTA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Neurociências.

Aprovada em: 16/04/2019.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Kátia Karina do Monte Silva (Orientadora)

Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. Dr. Alberto Galvão de Moura Filho (Examinador Interno)

Universidade Federal de Pernambuco

---

Profa. Dra. Alana Elza Fontes da Gama (Examinador Interno)

Universidade Federal de Pernambuco

---

Profa. Dra. Shirley Lima Campos (Examinador Interno)

Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. Dr. Abrahão Fontes Baptista (Examinador Externo)

Universidade Federal do ABC

Aos meus pais Eliane Marques e Paulo Cesar que são o esteio da vida minha,

Dedico

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo privilégio de, nos dias de hoje, ter a oportunidade de me dedicar integralmente aos estudos. Creio que Tu cuidaste de mim em todos os detalhes e me seguraste pela mão quando, porventura, titubeei.

Aos meus pais Eliane Marques e Paulo Cesar que possibilitaram a realização deste sonho. Espero que vocês nunca esqueçam que tudo que tenho, tudo que sou e o que vier a ser é de e para vocês. No convívio com os dois, em casa, pude aprender que a vida pode nos tirar tudo, menos o conhecimento.

À Rosilda Izabel que é minha mãe por adoção. Rô, quero que saibas que desde pequena cada “leite com nescau” que você fez para mim foi temperado com afeto. Às minhas irmãs Bianca Marques e Érica Marques, que mesmo de longe, sempre vibraram e incentivaram minhas conquistas.

À Maíra Souza e Lorena Melo que são mais minhas irmãs do que as irmãs biológicas. Com vocês, a alegria é mais doce e o fardo mais leve. Amizade como a nossa eu não sei se ainda vou experimentar na vida. Vocês deixaram mossas em mim.

À Adriana Baltar que caminha comigo desde 2010. Éramos quatro, uma mudou de rumo, a outra atravessou o oceano, restou a gente. Tua generosidade e humanidade me ensinam todos os dias a ser uma pessoa melhor.

Às minhas amigas da graduação Ana Claudia Cardoso, Laís Holanda, Larissa Almeida, Adriana Guerra e Leila Barbosa que deixaram marcas em mim que o tempo não pode apagar. Meu coração se alegra porque quando nos encontramos é como se o tempo parasse.

À Livia Shirahige pelo olhar sempre atento e pelas palavras de sabedoria. À Rodrigo Brito que com seu jeito leve deixou sua marca neste trabalho do início ao fim. À Sérgio Rocha, companheiro fundador do LANA com quem aprendi demais nesta trajetória.

À família LANA (alunos de doutorado, mestrado e iniciação científica) que durante todos esses anos me acolheu. Como toda família, dividimos muitas conquistas, dores, desafios e alegrias. Meu coração fica acalentado por saber que somos mais que um grupo de pesquisa, somos um corpo.

À Regina Papaleo, Jane Cavalcanti, Silvana Oliveira e Solange Nakamura que além de grandes amigas são para mim uma referência de afeto e amor.

À Rodrigo Marques, Larissa Vieira e Rafaella Ruiz com quem pude partilhar momentos desafiadores. Agradeço porque cada um, a sua forma, cuidou de mim. À Isis Vilaça uma preciosa herança que ganhei no meu período como professora substituta na UFPE.

À Kátia Monte-Silva que além de minha orientadora é uma grande amiga. Rendo graças pelas oportunidades, pelos ensinamentos mas, sobretudo, pela partilha e pela troca. Tenho por você uma admiração profunda e espero que possamos sempre caminhar juntas pelas veredas da vida.

À Andrea Lemos que, sem perceber, me deu um abraço quando eu precisei e me ensinou o que há de mais precioso na vida: “viver não cabe no lattes”. Obrigada por me lembrar que a vida é mais que tudo isso.

À Paulo Goes que se dispôs a me aceitar na sua disciplina por dois anos e sempre se mostrou extremamente disponível para a minha “infinidade de perguntas”. Antes de cursar a sua disciplina eu nunca imaginei que fosse me apaixonar por instrumentos de medida.

Aos mestres que tive até aqui os quais despertaram em mim a paixão por ensinar e transformar pessoas, aqui destaco o Prof. Alberto Galvão e a Profa. Maria das Graças Araújo.

À Sandra Lopes que até na doença me ensinou. Agradeço ao Universo pelo doce encontro que a vida nos proporcionou. À Antonio Nigro que com chá, bolinho ou *croissant* sempre encheu meus dias de doçura.

À todos os funcionários da POS-NEURO que não mediram esforços para me auxiliar nas intempéries do dia a dia como discente.

Ao Departamento de Fisioterapia, em especial a os seus funcionários, pelo acolhimento que tive desde 2007 quando ingressei na graduação.

À FACEPE que me concedeu bolsas de iniciação científica, mestrado e doutorado as quais foram de extrema importância para custear minhas despesas neste período.

Aos juízes e pacientes deste estudo pela presteza e disponibilidade de responder aos questionamentos desta pesquisa.

À todos que contribuíram direta e indiretamente não só para este trabalho mas para a minha formação como ser humano.

Eu quero desaprender para aprender de novo. Raspar as tintas com que me pintaram. Desencaixotar emoções, recuperar sentidos (ALVES, s.d. *apud* INSTITUTO RUBEM ALVES, 2019).



## RESUMO

As estimulações cerebrais não-invasivas (*non invasive brain stimulation* – NIBS) são recursos amplamente utilizados na pesquisa e na prática clínica dos fisioterapeutas. No entanto, estes profissionais parecem despreparados para estabelecer uma relação entre a disfunção sensório-motora que os pacientes apresentam e as áreas cerebrais comprometidas (hubs). Não existe, até o momento, nenhum instrumento capaz de correlacionar sinais e sintomas com áreas cerebrais. Diante disso, o objetivo do estudo foi desenvolver e validar o questionário de disfunção-sensório motora (QDSM). O estudo foi dividido em três etapas: (i) desenvolvimento e validação de face; (ii) avaliação de propriedades de medidas; (iii) desenvolvimento de um software para avaliação de disfunção sensório-motora para fisioterapeutas. Na fase um, após busca na literatura e estudo Delphi com especialistas em NIBS a validação de face foi obtida por meio da aplicação do questionário em 20 pacientes e a consistência interna foi avaliada através do Alfa de Cronbach em que admite-se como aceitáveis índices entre 0,70 e 0,95. Na fase dois, a multidimensionalidade do instrumento foi aferida pela Análise Fatorial por meio do cálculo do índice de adequação da amostra de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). Realizou-se também uma avaliação de acurácia pela Curva ROC para categorizar o nível de disfunção sensório-motora. Verificou-se ainda a confiabilidade teste-reteste por meio do coeficiente de correlação intra-classe (CCI). Na validade de face, após três rondas onde perguntas foram removidas e alteradas, obteve-se um alfa de cronbach de 0,91 para 26 perguntas que é considerada uma consistência interna aceitável. Na Análise Fatorial o QDSM apresentou seis fatores. O ponto de corte que melhor discriminou o nível de disfunção sensório-motora foi representado por escores superiores a 33. Na análise da confiabilidade teste-reteste obteve um CCI de 0,92 (IC = 0,906-0,947;  $p < 0,0001$ ). Na fase três desenvolveu-se um software em linguagem VBA (*Visual basic applications*) que é uma plataforma que aborda as perguntas do QDSM fazendo uma interpretação crítica dos escores marcados pelo paciente. Desta forma, o QDSM apresenta-se como um questionário com propriedades de medida adequadas, composto por 26 perguntas, que abarcam seis dimensões e pode ser respondido através de uma escala likert: (1) nem um pouco; (2) pouco; (3) mais ou menos; (4) muito; (5) extremamente. Por fim o QDSM mostrou-se capaz de estabelecer uma relação entre os sinais e sintomas e as áreas cerebrais alvo das NIBS e, além disso, é de fácil aplicação, barato, rápido, não requer treinamento para aplicação, constituindo-se como uma ferramenta promissora tanto na prática clínica quanto em pesquisa para os fisioterapeutas.

Palavras-chave: Estimulação Magnética Transcraniana. Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua. Estudos de validação. Inquéritos e questionários. Recuperação de função fisiológica.

## ABSTRACT

Non-invasive brain stimulation (NIBS) are resources extensively used by physical therapists at research and clinical practice. However, these professionals could not be able to relate the sensory-motor dysfunction and cerebral area affected (hubs). To the best of our knowledge, there is no tool able to correlate the signal and symptoms with cerebral areas. Thus, the aim of this study was developed and validate a questionnaire of sensory-motor dysfunction. The study occurs in the following steps: (i) development and face validation; (ii) evaluation of measurement properties; (iii) development of software to evaluate the sensory-motor dysfunction for physical therapists. At step one, after literature review and Delphi study with specialists on NIBS, the face validation was obtained by the application of questionnaire in 20 patients and the intern consistency was evaluated by Cronbach alfa where acceptable indices were between 0.70 and 0.95. At step two, the multidimensionality of the tool was verified by factorial analysis using the adequation index of a sample of Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). It was also done an accuracy analysis by the ROC curve to categorize the sensory motor dysfunction level. The test-retest reliability was also checked by the intra-class correlation coefficient (ICC). At face validation, after three rounds and removal and change of questions, a Cronbach alfa of 0.91 was achieved to 26 questions, this is considered an acceptable intern consistency. The cut-off point which better differentiates the sensory-motor dysfunction level was scored up to 33. At the ICC, a 0.92 of ICC was achieved (IC = 0.906 0.947;  $p < 0.0001$ ). At step 3, it was developed software of VBA language (Visual basic applications) which is a platform that evaluates the questions, making a critical interpretation of scores chosen by patients. In this way, a sensory-motor dysfunction questionnaire is a tool with measurement properties adequates. This tool contains 26 questions which comprise six dimensions and could be answered in Likert scale: (1) not at all; (2) little; (3) more or less; (4) a lot; (5) extremely. At last, the questionnaire was capable to establish a relation between signal and symptoms and cerebral areas. Furthermore, it is easy, quick and low cost, do not require any training to apply, so seems to be a promising tool for physical therapists, at research and clinical practice.

**Keywords:** Recovery of function. Stimulation. Surveys and questionnaires. Transcranial Magnetic Transcranial Direct Current Stimulation. Validation Studies.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Transcranial direct current stimulation (tDCS).....	23
Figura 2 -	Mecanismos de plasticidade sináptica.....	24
Quadro 1 -	Quadro de sumarização de eficácia da tDCS de acordo com indicação clínica.....	29
Figura 3 -	Esquema da transcranial magnetic stimulation (TMS) sobre o córtex motor.....	31
Figura 4 -	Taxas de publicação que envolvem segregação e integração Funcional.....	41
Quadro 2 -	Nomenclatura usual em conectividade cerebral.....	42
Figura 5 -	Componentes básicos de uma rede.....	43
Imagem 1 -	Ofício enviado ao COFFITO pleiteando a criação de um grupo de trabalho.....	46
Imagem 2 -	Convocatória do COFFITO para formulação de parecer sobre estimulação transcraniana.....	48
Imagem 3 -	Moção de apoio.....	49
Imagem 4 -	Votação para o encaminhamento da moção.....	50
Imagem 5 -	Entrega da moção ao Dr. Roberto Cepeda.....	50
Imagem 6 -	Convocação para o grupo de trabalho junto ao COFFITO.....	51
Imagem 7 -	Equipe presente na 1ª reunião do grupo de trabalho.....	52
Imagem 8 -	Primeiro treinamento de neuromodulação clínica do Brasil para fisioterapeutas concluído em 19 de julho de 2015 na UFPE.....	53
Figura 6 -	Correlação entre função e áreas de Brodmann.....	62
Figura 7 -	Homúnculo motor.....	66
Quadro 3 -	Correlação entre sinais e sintomas e possíveis áreas cerebrais alvo para o tratamento com NIBS.....	72
Diagrama 1 -	Etapas de desenvolvimento e validação deste instrumento.....	73
Diagrama 2 -	Fluxograma do estudo Delphi.....	81
Quadro 4 -	Áreas cerebrais alvo no tratamento de diferentes doenças com rTMS e tDCS.....	85
Gráfico 1 -	Área sobre a curva do questionário de disfunção sensório-motora.....	91

Quadro 5 -	Alocação das perguntas nas dimensões.....	93
Imagem 9 -	Tela de cadastro e história clínica.....	94
Imagem 10 -	Tela de avaliação por dimensão.....	95
Gráfico 2 -	Plotagem dos resultados.....	96

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Dor neuropática crônica em membro inferior por lesão Medular.....	26
Tabela 2 -	Dor neuropática crônica em membro inferior por lesão periférica.....	26
Tabela 3 -	Dor crônica relacionada a desordens temporomandibulares.....	27
Tabela 4 -	Fibromialgia.....	27
Tabela 5 -	Sintomas motores.....	28
Tabela 6 -	tDCS anódica no córtex motor ipsilesional.....	28
Tabela 7 -	tDCS catódica no córtex motor contralesional.....	29
Tabela 8 -	tDCS na fadiga em esclerose múltipla.....	29
Tabela 9 -	Recomendação: Baixa frequência em M1 contralateral ao lado da dor é provavelmente inefetivo – Nível B.....	32
Tabela 10 -	Recomendação: Alta frequência em M1 contralateral ao lado da dor possui efeito analgésico definitivo– Nível A.....	33
Tabela 11 -	Recomendação: Alta frequência em M1 contralateral ao lado da dor possui efeito analgésico possível – Nível C.....	34
Tabela 12 -	Recomendação: Nenhuma recomendação para o efeito antiparkinsoniano da rTMS de baixa frequência sobre a área de representação da mão em M1 unilateral.....	35
Tabela 13 -	Recomendação: Nenhuma recomendação para o efeito antiparkinsoniano da rTMS de alta frequência sobre a área de representação da mão em M1 unilateral.....	35
Tabela 14 -	Recomendação: Alta frequência em M1 sobre córtex motor primário bilateralmente (múltiplos pontos) possui efeito antiparkinsoniano possível – Nível C.....	35
Tabela 15 -	Recomendação: Nenhuma recomendação para o efeito antiparkinsoniano da rTMS de alta frequência sobre a área motora suplementar.....	36
Tabela 16 -	Recomendação: Possível efeito de rTMS de baixa frequência sobre o córtex motor contralesional em pacientes pós AVC-motor na fase aguda – Nível C.....	37

Tabela 17 -	Recomendação: Provável efeito de rTMS de baixa frequência sobre o córtex motor contralesional em pacientes pós AVC-motor na fase crônica – Nível B.....	37
Tabela 18 -	Recomendação: Possível efeito de rTMS de alta frequência sobre o córtex motor ipsilesional em pacientes pós AVC-motor na fase aguda – Nível C.....	39
Tabela 19 -	Recomendação: Possível efeito de rTMS de alta frequência sobre o córtex motor ipsilesional em pacientes pós AVC-motor na fase crônica – Nível C.....	39
Tabela 20 -	Escala de utilidade clínica proposta por Tyson e Connell (2009).....	55
Tabela 21 -	Aplicabilidade clínica das escalas/testes mais usados na prática clínica fisioterapêutica.....	55
Tabela 22 -	Características dos juízes envolvidos no desenvolvimento do Questionário.....	84
Tabela 23 -	Disfunções relacionados com as áreas cerebrais.....	86
Tabela 24 -	Resultado do estudo Delphi 2 sobre o grau de concordância dos juízes para as perguntas do QDSM.....	88
Tabela 25 -	Valores do $\alpha$ Cronbach por questão do questionário.....	89
Tabela 26 -	Caracterização dos voluntários das fases 1 e 2 do estudo.....	90
Tabela 27 -	Resultado da análise fatorial com método de rotação Varimax com normalização Kaiser.....	92

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

10Mwt	<i>10 meter walk test</i>
AFE	Análise fatorial exploratória
AMPA	<i>2-amino-3-(3-hydroxy-5-methyl-isoxazol-4-yl) propanoic acid</i>
AMS	Área motora suplementar
ANVISA	Agência nacional de vigilância sanitária
ARAT	<i>Action research arm test</i>
ASIA	<i>American Spinal Injury Association</i>
AVC	acidente vascular cerebral
BBS	<i>Berg balance scale</i>
BBT	<i>Box and block test</i>
BI	<i>Barthel index</i>
BPI	<i>Brief pain inventory</i>
Brief-BEST	<i>Brief balance evaluation systems test</i>
CBI	<i>cerebellum-brain inhibition</i>
CCS	Centro de Ciências da Saúde
CEP	Comitê de ética e pesquisa
cm	centímetro
cm <sup>2</sup>	centímetros quadrados
COBRAFIN	Congresso brasileiro de fisioterapia neurofuncional
COFFITO	Conselho federal de fisioterapia e terapia ocupacional
CREFITO	Conselho regional de fisioterapia e terapia ocupacional
CPFDL	córtex pré-frontal dorsolateral
Cz	vertex
DASH	<i>Shoulder and hand questionnaire</i>
DGI	<i>Dynamic gait index</i>
DP	Desvio padrão
ECNI	estimulação cerebral não-invasiva
EEG	Eletroencefalograma
EMT	estimulação magnética transcraniana
EMT-p	estimulação magnética transcraniana por pulso único
EMT-pp	estimulação magnética transcraniana por pulso pareado
EMT-r	estimulação magnética transcraniana repetitiva



ETCC	estimulação transcraniana por corrente contínua
FIM	<i>Functional independence measure</i>
FMA	<i>Fugl-Meyer Assessment</i>
GT	grupo de trabalho
Hz	Hertz
IIC	inibição intracortical
J	Joule
JHFT	<i>Jebsen Hand Function Test</i>
KMO	índice de adequação da amostra de Kaiser-MeyerOlkin
LANA	Laboratório de Neurociência Aplicada
LEFS	<i>Lower extremity functional scale</i>
LMA	limiar motor ativo
LMR	limiar motor de repouso
LTD	<i>long-term depression</i>
LTP	<i>long-term potentiation</i>
M1	córtex motor primário
mA	<i>miliampére</i>
mAS	<i>modified Ashworth scale</i>
MAS	<i>Motor assessment scale</i>
MEEM	Mini exame do estado mental
min	minuto
MPQ	<i>Mc Gill Pain Questionnaire</i>
mRA	<i>modified Rankin scale</i>
ms	milissegundo
NIHSS	<i>National Institutes of Health Stroke Scale</i>
NMDA	<i>N-metil D-Aspartato</i>
OPS	<i>Orpington prognostic scale</i>
PDQ-39	<i>Parkinson's disease questionnaire – 39</i>
QDSM	questionário de disfunção sensório-motora
RM	Ressonância Magnética
rTMS	estimulação magnética transcraniana repetitiva (do inglês: <i>repetitive transcranial magnetic stimulation</i> )
s	segundo
S1	córtex sensorial primário

SARA	Scale for assesement and rating of ataxia
SIS	<i>Stroke impact scale</i>
SS-QOL	<i>Stroke specific quality of life scale</i>
sTMS	estimulação magnética transcraniana de pulso único (do inglês: <i>single pulse transcranial magnetic stimulation</i> )
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
tDCS	estimulação transcraniana por corrente contínua (do inglês: <i>transcranial direct current stimulation</i> )
TEPT	Transtorno de estresse pós-traumático
TMS	estimulação magnética transcraniana (do inglês: <i>transcranial magnetic stimulation</i> )
TOC	transtorno obsessivo compulsivo
TRI-HFT	<i>Toronto rehabilitation institute hand function test</i>
TUG	<i>Timed up and go test</i>
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
WISCI	<i>Walking index for spinal cord injury</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>20</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>22</b>
2.1	TRATAMENTO SENSORIO-MOTOR COM NIBS.....	22
<b>2.1.1</b>	<b>Transcranial direct current stimulation (tdcs) nas disfunções sensório-motoras.....</b>	<b>22</b>
2.1.1.1	Aplicações clínicas da tDCS na reabilitação sensório-motora.....	24
<b>2.1.2</b>	<b>Repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) nas disfunções sensório- motoras.....</b>	<b>30</b>
2.1.2.1	Aplicações clínicas da rTMS na reabilitação sensório-motora.....	32
2.2	HUBS E CONECTIVIDADE: oportunidade de atuação da NIBS	40
2.3	REGULAMENTAÇÃO DO USO DAS NIBS PELO FISIOTERAPEUTA NO BRASIL: um breve panorama.....	44
2.4	AVALIAÇÃO SENSORIO-MOTORA: instrumentos disponíveis	54
2.5	PROPEDÊUTICA NEUROLÓGICA APLICADA À NEUROMODULAÇÃO: uma nova forma de avaliar.....	61
<b>2.5.1</b>	<b>Área motora suplementar e córtex pré-motor.....</b>	<b>62</b>
2.5.1.1	Cerebelo.....	64
2.5.1.2	Córtex motor primário (M1).....	65
2.5.1.3	Manifestações clínicas do sistema motor.....	66
2.5.1.4	Áreas sensoriais.....	68
2.6	COMO DESENVOLVER UM INSTRUMENTO.....	73
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>77</b>
3.1	OBJETIVO GERAL.....	77
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>78</b>
4.1	DESENHO DO ESTUDO.....	78
4.2	ASPECTOS ÉTICOS.....	78
4.3	LOCAL E PERÍODO DO ESTUDO.....	78
4.4	PROCEDIMENTOS DO ESTUDO.....	78
<b>4.4.1</b>	<b>Fase 1.....</b>	<b>78</b>
4.4.1.1	Etapa 1: elaboração da versão inicial do questionário.....	79
4.4.1.2	Etapa 2: consulta aos juízes (estudo Delphi 2).....	80

4.4.1.3	Etapa 3: estudo piloto (pré-teste).....	81
<b>4.4.2</b>	<b>Fase 2.....</b>	<b>81</b>
<b>4.4.3</b>	<b>Fase 3.....</b>	<b>82</b>
4.4.3.1	Desenho do estudo.....	82
4.4.3.2	Procedimento do estudo.....	83
<b>5</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>84</b>
5.1	FASE 1.....	84
5.2	FASE 2.....	91
5.3	FASE 3.....	94
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>98</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>102</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>103</b>
	<b>APÊNDICE A – TCLE 1.....</b>	<b>111</b>
	<b>APENDICE B – TCLE 2.....</b>	<b>115</b>
	<b>APENDICE C - ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA –</b>	
	<b>ESTUDO DELPHI (PROFISSIONAIS DE SAÚDE).....</b>	<b>118</b>
	<b>APENDICE D – ESCALA (DISFUNÇÃO</b>	
	<b>SENSÓRIO-MOTORA).....</b>	<b>120</b>
	<b>APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO (DISFUNÇÃO</b>	
	<b>SENSÓRIO-MOTORA).....</b>	<b>129</b>
	<b>APÊNDICE F – QDSM-26.....</b>	<b>140</b>
	<b>APENDICE G – ARTIGO ORIGINAL 1.....</b>	<b>143</b>
	<b>ANEXO A – COMITÊ DE ÉTICA.....</b>	<b>165</b>
	<b>ANEXO B – RESOLUÇÃO N° 434.....</b>	<b>166</b>
	<b>ANEXO C – ACÓRDÃO.....</b>	<b>168</b>
	<b>ANEXO D – PROCESSO DE REGISTRO DE SOFTWARE</b>	<b>173</b>
	<b>ANEXO E – ARTIGO ORIGINAL 1.....</b>	<b>174</b>
	<b>ANEXO F – ARTIGO ORIGINAL 2.....</b>	<b>175</b>
	<b>ANEXO G – ARTIGO ORIGINAL 3.....</b>	<b>176</b>
	<b>ANEXO H – ARTIGO ORIGINAL 4.....</b>	<b>177</b>
	<b>ANEXO I – ARTIGO ORIGINAL 5.....</b>	<b>178</b>
	<b>ANEXO J – ARTIGO ORIGINAL 6.....</b>	<b>179</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As estimulações cerebrais não invasivas ou NIBS (do inglês, *non-invasive brain stimulation*), notadamente a tDCS (do inglês, *transcranial direct current stimulation*) e a rTMS (do inglês *repetitive transcranial magnetic stimulation*) são ferramentas de neuromodulação haja vista sua capacidade de promover alterações na atividade do sistema nervoso (NITSCHKE *et al.*, 2008; ROSSI *et al.*, 2009). Ambas são recursos antigos mas que têm ganhado destaque no século XXI pela sua ampla diversidade de aplicação em diversas doenças, tais como: acidente vascular cerebral (ELSNER *et al.*, 2016), dor crônica (O'CONNELL *et al.*, 2018), doença de Parkinson (CHOU *et al.*, 2015), lesão medular (COGIAMANIAN *et al.*, 2008), enxaqueca (SHIRAHIGE *et al.*, 2016), ataxia (DANG *et al.*, 2018), distonia (ERRO *et al.*, 2017), paralisia cerebral (SALEEM *et al.*, 2018), esclerose múltipla (MORI *et al.*, 2013), esclerose lateral amiotrófica (FANG *et al.*, 2013), entre outras.

Observa-se que a aplicação das NIBS nestas doenças tem como objetivo tratar, em sua maioria, disfunções sensório-motoras, sugerindo, portanto, que estes recursos podem auxiliar o tratamento fisioterapêutico. De fato, evidências apontam para o benefício do seu uso na espasticidade (KORZHOVA *et al.*, 2018), dor (BAPTISTA *et al.*, 2019), ataxia (BENUSSI *et al.*, 2017), distonia (LOZERON *et al.*, 2016), fadiga (LEFAUCHEUR; CHALAH *et al.*, 2017), fraqueza muscular (BROERSMA *et al.*, 2015), discinesia (SAYIN *et al.*, 2014), disfunção da marcha (LI *et al.*, 2018), apraxia (BOLOGNINI *et al.*, 2014), déficit do controle motor (LIU *et al.*, 2018) etc. A fisioterapia se oportuniza, sobretudo, do uso destas técnicas para facilitar o treino e aprendizado motor, bem como potencializar o efeito das outras técnicas convencionais (SCHABRUN; CHIPCHASE, 2012). No cenário mundial, a utilização da NIBS no âmbito da fisioterapêutico ainda é limitado. O Brasil se destaca pelo seu pioneirismo no reconhecimento das NIBS como recurso próprio do fisioterapeuta (FREGNI *et al.*, 2015).

É sabido que as disfunções sensório-motoras não são frutos do comprometimento de áreas cerebrais, mas de redes neurais que conectam diversas áreas. Achados recentes de conectividade cerebral têm sugerido um diagnóstico de redes funcionais ou circuitaria afetadas e não somente estruturas pontuais (DUNLOP *et al.*, 2017). Ou seja, se determinada estrutura está hipo ou hiperfuncionante e esta exerce papel excitatório ou inibitório num dado mecanismo, configura-se um comprometimento global (de toda uma rede) e não pontual (isto

é, meramente estrutural). Tal fato poderia limitar a aplicabilidade da NIBS que por sua natureza trata de áreas pontuais no sistema nervoso. No entanto, neste contexto, é salutar compreender a importância dos “*hubs*” que são regiões de grande influência em redes neurais haja vista suas amplas conexões (POWER *et al.*, 2013). Partindo desse pressuposto, o racional da aplicação das NIBS é atuar nestes hubs, aumentando ou diminuindo sua atividade a fim de interferir na disfunção da rede neural.

Identificar *hubs* relacionados as redes neurais envolvidas nas disfunções sensório motoras parece ser a chave para o uso terapêutico da NIBS no contexto clínico. Até o dado momento existem poucos instrumentos capazes de correlacionar sinais e sintomas da disfunção sensório-motora com as redes neurais comprometidas, bem como com os “*hubs*”. A ressonância magnética funcional (fRMI), por exemplo, um dos mais relevantes na identificação de disfunções cerebrais, além do seu alto custo, está restrita a poucos centros terapêuticos localizados principalmente na região sudeste do País. Um outro aspecto relevante para a implementação da NIBS como recurso da fisioterapia, é a notória defasagem dos fisioterapeutas com a propedêutica neurológica aplicada à neuromodulação. Isto é, para os fisioterapeutas clínicos é difícil estabelecer uma relação entre sinais e sintomas e a respectiva área cerebral implicada. Portanto, faz-se necessário desenvolver uma ferramenta capaz de auxiliar o fisioterapeuta em identificar “*hubs*” disfuncionais a fim de sugerir “áreas-alvo” para o tratamento com NIBS.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Os tópicos adiante remontam aspectos relevantes para compreensão desta tese, tais como: tratamento sensório-motor com NIBS; hubs e conectividade: oportunidade de atuação da nibs; regulamentação do uso das NIBS pelo fisioterapeuta no brasil: um breve panorama; avaliação sensório-motora: instrumentos disponíveis; propedêutica neurológica aplicada à neuromodulação: uma nova forma de avaliar e como desenvolver um instrumento.

### 2.1 TRATAMENTO SENSORIO-MOTOR COM NIBS

As seções abaixo se detêm a conceituar tDCS e TMS que apesar de atuarem por mecanismos distintos tem despertado grande interesse para prática clínica e em pesquisa por fisioterapeutas. Essas ferramentas alteram a excitabilidade cortical e em resumo podem ser usadas em duas situações: (a) forma de alterar o estado “estacionário” do córtex alterando sua atividade, aumentando ou diminuindo a excitabilidade; (b) como *priming* (preparação) para potencializar as terapias comportamentais subsequentes (SCHABRUN, 2010). A fisioterapia se oportuniza, sobretudo, da segunda situação na qual faz-se uso destas técnicas para: obter respostas de pacientes que já tinham atingido um “platô”; facilitar o treino e aprendizado motor; potencializar o efeito das outras técnicas tradicionais (SCHABRUN; CHIPCHASE, 2012). O uso indiscriminado das NIBS com outras terapias comportamentais pode trazer implicações indesejadas (SCHABRUN *et al.*, 2013). Por isso, é relevante que o fisioterapeuta saiba avaliar corretamente o paciente a fim de detectar qual área cerebral pode-se estimular para favorecer e não prejudicar o quadro clínico do paciente. Para isso é necessário conhecimentos mínimos de conectividade que está disposto na próxima seção.

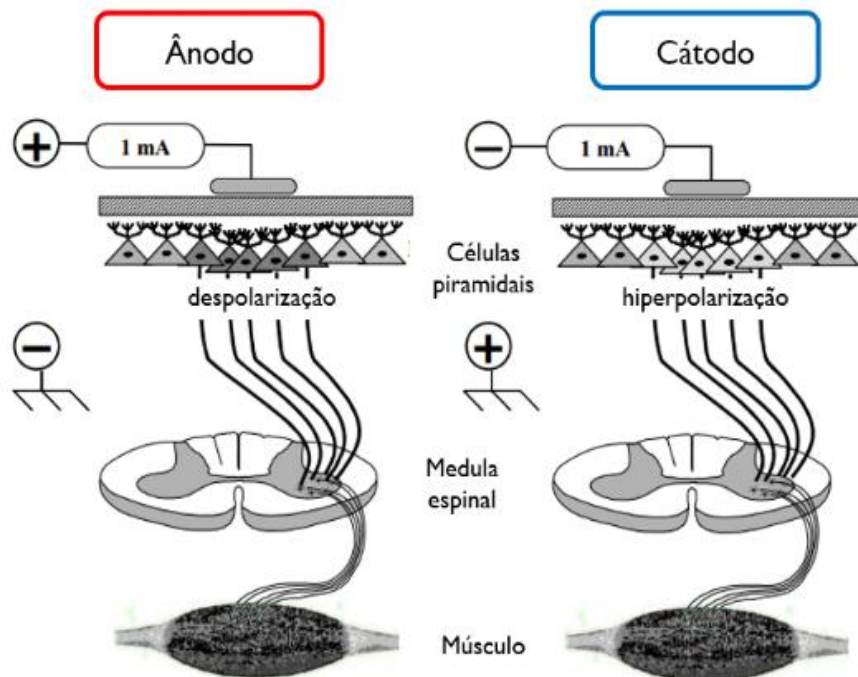
#### 2.1.1 Transcranial direct current stimulation (tdcs) nas disfunções sensório-motoras

A tDCS compreende uma das NIBS através da qual se pode modular a atividade cortical de forma indolor. Ela consiste na administração de uma corrente direta sobre o escalpo a fim de interferir na atividade neuronal facilitando ou inibindo-a devido a alterações nas taxas de disparo neuronais (NITSCHKE; PAULUS, 2000). Sua aplicação é dependente de um dispositivo portátil capaz de fornecer corrente contínua de baixa intensidade, usando um

par de eletrodos de silicone devidamente embebidos em solução salina (POREISZ *et al.*, 2007). Na tDCS não há deflagração de potenciais de ação, tendo em vista a pequena intensidade de corrente administrada sobre o escalpo do voluntário (NITSCHKE *et al.*, 2008). Em linhas gerais, seu princípio é a modulação sublimiar do potencial de repouso da membrana.

A técnica atua sobre potenciais pós-sinápticos corticais gerando hiper ou hipopolarização e este é o mecanismo-chave para compreensão da tDCS em tecidos biológicos. Tais efeitos partilham mecanimos semelhantes com os fenômenos de LTP e LTD (respectivamente do inglês, *long-term potentiation* e *long-term depression*) (SADOWSKI, 2008).

Figura 1 - Transcranial direct current stimulation (tDCS)<sup>1</sup>



Fonte: adaptado de Sadowski (2008)

Fisiologicamente, sabe-se que a manutenção dos níveis de excitabilidade cortical estabelecem relação com a disponibilidade dos receptores AMPA (do inglês, *2-amino-3-*

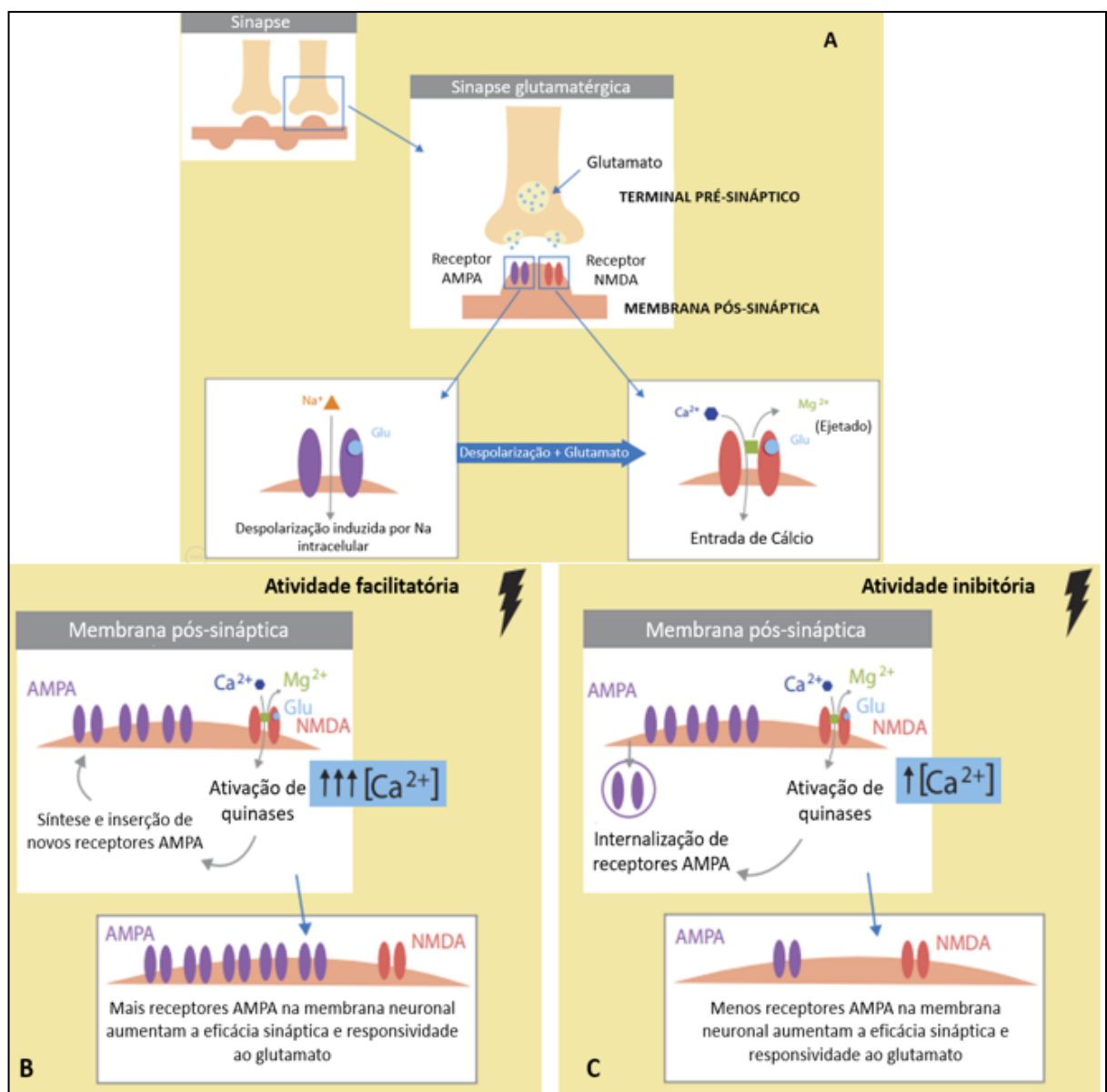
<sup>1</sup> Despolarização e hiperpolarização das células piramidais induzidas pela estimulação anódica e catódica no córtex motor.



*hydroxy-5-methyl-isoxazol-4-yl propanoic acid*), bem como com os receptores NMDA (do inglês, *N-methyl-D-aspartate*) (SADOWSKI, 2008; STAGG; NITSCHKE, 2011).

Os fenômenos de LTP e LTD (Figura 2) ainda não estão devidamente esclarecidos, entretanto, especula-se que ocorram devido a mudanças na expressão funcional de proteínas e dependam, sobretudo, do influxo de cálcio (GILLICK; ZIRPEL, 2012).

Figura 2 - Mecanismos de plasticidade sináptica



Fonte: adaptado de Gillick *et al.*, (2012)

### 2.1.1.1 Aplicações clínicas da tDCS na reabilitação sensório-motora

Nos últimos anos, a estimulação cerebral não-invasiva tem sido utilizada no tratamento de vários distúrbios neurológicos como o Parkinson(COSTA-RIBEIRO *et al.*, 2017), pisia cerebral (LAZZARI *et al.*, 2017), fibromialgia(JALES JUNIOR *et al.*, 2015), lesões medulares (YOZBATIRAN *et al.*, 2016), dor crônica (LEFAUCHEUR; ANTAL *et al.*, 2017), esclerose múltipla (LEFAUCHEUR; ANTAL 2017) e AVC (ELSNER *et al.*, 2016). Esta seção tem por objetivo sumarizar as aplicações clínicas da tDCS como proposta terapêutica nas disfunções sensório-motoras que são objeto de trabalho do fisioterapeuta. Para tal, estão dispostos os achados recentes de um *guideline* baseado em evidências sobre o uso terapêutico da tDCS (LEFAUCHEUR *et al.*, 2017). Esse artigo foi elaborado pelos grupos de referência no âmbito mundial e os critérios adotados pelos autores são descritos abaixo:

a) *Classe do estudo*: os estudos foram classificados de acordo com o valor decrescente de evidência (classe I-IV), tal que:

- Classe I: ensaios clínicos prospectivos, randomizados, sham-controlados,  $n \geq 25$ , devendo ter (a) randomização ocultada; (b) desfechos primários definidos claramente; (c) critérios de elegibilidade; (d) análise adequada para as perdas; (e) valores basais equivalentes ou ajustes estatísticos adequados.

- Classe II: ensaios clínicos randomizados, sham-controlados,  $n \geq 10 < 25$ ; ou que tiver a falta de pelo menos um dos critérios citados na classe I (a – e).

- Classe III: ensaios clínicos randomizados com menos de 10 pacientes. Ou mais de 10 tendo limitações metodológicas no desenho experimental, procedimento controle ou objetivos.

- Classe IV: estudos sem controle, série de casos e relatos de casos.

b) *Nível de evidência*: de A à C, sem considerar estudos classe IV.

- Nível A: (definitivamente efetivo ou definitivamente não efetivo).  
Necessita de pelo menos dois estudos convincentes da classe I ou um estudo classe I convincente e pelo menos 2 estudos convincentes classe II.

- Nível B: (provavelmente efetivo ou provavelmente não efetivo). Necessita de um estudo classe I e um estudo classe II, ou pelo menos dois estudos classe II convincentes, ou um estudo classe II convincente e pelo menos 2 estudos classe III.

- Nível C: (possivelmente efetivo ou possivelmente não efetivo). Necessita um estudo classe II convincente e um estudo classe III, ou pelo menos dois estudos classe III convincentes.

Tabela 1 - Dor neuropática crônica em membro inferior por lesão medular<sup>2</sup>

Estudos	Local de estimulação	Protocolo de estimulação	Classe do estudo
Fregni <i>et al.</i> , (2006a)	Ânodo: M1 (C3/C4) dominante ou contralateral ao lado doloroso; Cátodo: supraorbital contralateral ao ânodo	2 mA, 20 min., 5 sessões	Classe III
Soler <i>et al.</i> , (2010)	Ânodo: M1 (C3/C4) dominante ou contralateral ao lado doloroso; Cátodo: supraorbital contralateral ao ânodo	2 mA, 20 min., 10 sessões	Classe III
Wrigley <i>et al.</i> , (2013)	Ânodo: M1 (C3/C4) membro dominante; Cátodo: supraorbital contralateral ao ânodo	2 mA, 20 min., 5 sessões	Classe II
Souto <i>et al.</i> , (2014)	Ânodo: M1 esquerdo (C3); Cátodo: supraorbital direito	2 mA, 20 min., 5 sessões	Classe II
Yoon <i>et al.</i> , (2014)	Ânodo: M1 esquerdo (C3); Cátodo: supraorbital direito	2 mA, 20 min., 10 sessões	Classe III

Fonte: adaptada de Lefaucheur *et al.*, (2017)

Tabela 2 - Dor neuropática crônica em membro inferior por lesão periférica<sup>3</sup>

Estudos	Local de estimulação	Protocolo de estimulação	Classe do estudo
---------	----------------------	--------------------------	------------------

<sup>2</sup> Recomendação: tDCS anódica em M1 esquerdo (ou contralateral ao lado da dor) – Nível C.

<sup>3</sup> Recomendação: tDCS anódica em M1 esquerdo (ou contralateral ao lado da dor) – Sem recomendação.

Kim <i>et al.</i> , (2013)	Ânodo: M1 esquerdo (C3); Cátodo: supraorbital direito	2 mA, 20 min., 5 sessões	Classe II
Attal <i>et al.</i> , (2016)	Ânodo: M1 (C3/C4) contralateral ao lado doloroso; Cátodo: supraorbital contralateral ao ânodo	2 mA, 30 min., 3 sessões	Classe II

Fonte: adaptada de Lefaucheur *et al.*, (2017)

Tabela 3 - Dor crônica relacionada a desordens temporomandibulares<sup>4</sup>

Estudos	Local de estimulação	Protocolo de estimulação	Classe do estudo
Donnell <i>et al.</i> , (2015)	ETCC multipolar. Dois ânodos: M1 esquerdo (C3 + C5); Dois cátodos: posicionado anteriormente (FC3 + FC4)	2 mA, 20 min., 5 sessões	Classe III
Oliveira <i>et al.</i> , (2015)	Ânodo M1 (C3/C4) contralateral ao lado doloroso; Cátodo: supraorbital contralateral ao ânodo	2 mA, 20 min., 5 sessões	Classe II

Fonte: adaptada de Lefaucheur *et al.*, (2017)

Tabela 4 - Fibromialgia<sup>5</sup>

Estudos	Local de estimulação	Protocolo de estimulação	Classe do estudo
Fregni <i>et al.</i> , (2006e)	Ânodo: M1 esquerdo (C3); Cátodo: supraorbital direito	2 mA, 20 min., 5 sessões	Classe II
Valle <i>et al.</i> , (2009)	Ânodo: M1 esquerdo (C3); Cátodo: supraorbital direito	2 mA, 20 min., 10 sessões	Classe II
Riberto <i>et al.</i> , (2011)	Ânodo: M1 esquerdo (C3); Cátodo: supraorbital direito	2 mA, 20 min., 10 sessões	Classe II
Fagerlund <i>et al.</i> , (2015)	Ânodo: M1 esquerdo (C3); Cátodo: supraorbital direito	2 mA, 20 min., 5 sessões	Classe II
Foerster <i>et al.</i> , (2015)	Ânodo: M1 esquerdo (C3); Cátodo: supraorbital direito	2 mA, 20 min., 5 sessões	Classe II
Jales Junior <i>et al.</i> , (2015)	Ânodo: M1 esquerdo (C3); Cátodo: supraorbital direito	1 mA, 20 min., 10 sessões	Classe II
Cummiford <i>et al.</i> , (2016)	Ânodo: M1 esquerdo (C3); Cátodo: supraorbital direito	2 mA, 20 min., 5 sessões	Classe III

Fonte: adaptada de Lefaucheur *et al.*, (2017)

<sup>4</sup> Recomendação: tDCS anódica em M1 esquerdo (ou contralateral ao lado da dor) – Sem recomendação.

<sup>5</sup> Recomendação: tDCS anódica em M1 esquerdo – Nível B.

Tabela 5 - Sintomas motores<sup>6</sup>

Estudos	Local de estimulação	Protocolo de estimulação	Classe do estudo
Benninger <i>et al.</i> , (2010)	Ânodo: córtex pré-motor e pré-frontal; Cátodo: proc. Mastoide	2 mA, 20 min., 8 sessões	Classe II
Valentino <i>et al.</i> , (2014)	Ânodo: M1 (área de perna) contralateral ao membro inferior predominante; Cátodo: supraorbital contralateral ao ânodo	2 mA, 20 min., 5 sessões	Classe III
Costa-Ribeiro <i>et al.</i> , (2016a,b)	Ânodo: 2 cm anterior a Cz; Cátodo: supraorbital contralateral ao lado mais afetado	2 mA, 20 min., 10 sessões	Classe II

Fonte: adaptada de Lefaucheur *et al.*, (2017)

Tabela 6 - tDCS anódica no córtex motor ipsilesional<sup>7</sup>

Estudos	Local de estimulação	Protocolo de estimulação	Classe do estudo
<i>Fase aguda</i>			
Rossi <i>et al.</i> , (2013)	Ânodo: M1 ipsilesional (C3/C4); Cátodo: supraorbital contralateral ao ânodo	2 mA, 20 min., 5 sessões	Classe I
Sattler <i>et al.</i> , (2015)	Ânodo: M1 ipsilesional (EMT hotspot); Cátodo: supraorbital contralateral ao ânodo	1,2 mA, 13 min., 5 sessões	Classe II
<i>Fase sub-aguda</i>			
Hesse <i>et al.</i> , (2011)	Ânodo: M1 ipsilesional (C3/C4); Cátodo: supraorbital contralateral ao ânodo	2 mA, 20 min., 30 sessões	Classe I
Khedr <i>et al.</i> , (2013)	Ânodo: M1 ipsilesional; Cátodo: supraorbital contralateral ao ânodo	2 mA, 25 min., 6 sessões	Classe II
Chang <i>et al.</i> , (2015)	Ânodo: M1 ipsilateral (área da perna – EMT); Cátodo: supraorbital contralateral ao ânodo	2 mA, 10 min., 10 sessões	Classe II
<i>Fase crônica</i>			
Geroïn <i>et al.</i> ,	Ânodo: M1 ipsilesional (área da perna); Cátodo: supraorbital contralateral ao	1,5 mA, 7 min., 10 sessões	Classe II

<sup>6</sup> Recomendação: tDCS anódica no córtex motor para sintomas motores na doença de Parkinson – Sem recomendação.

<sup>7</sup> Recomendação: tDCS anódica no córtex motor ipsilateral no AVC motor – Sem recomendação.

(2011)	ânodo		
Viana <i>et al.</i> , (2014)	Ânodo: M1 ipsilesional (C3/C4); Cátodo: supraorbital contralateral ao ânodo	2 mA, 13 min., 15 sessões	Classe II
Allman <i>et al.</i> , (2016)	Ânodo: M1 ipsilesional (C3/C4); Cátodo: supraorbital contralateral ao ânodo	1 mA, 20 min., 9 sessões	Classe II

Fonte: adaptada de Lefaucheur *et al.*, (2017)

Tabela 7 - tDCS catódica no córtex motor contralesional<sup>8</sup>

Estudos	Local de estimulação	Protocolo de estimulação	Classe do estudo
<i>Fase pós-aguda</i>			
Hesse <i>et al.</i> , (2011)	Ânodo: Supraorbital contralateral ao cátodo; Cátodo: M1 contralesional (C3/C4)	2 mA, 20 min., 30 sessões	Classe I
Khedr <i>et al.</i> , (2013)	Ânodo: Supraorbital contralateral ao cátodo; Cátodo: M1 contralesional	2 mA, 25 min., 6 sessões	Classe II

Fonte: adaptada de Lefaucheur *et al.*, (2017)

Tabela 8 - tDCS na fadiga em esclerose múltipla<sup>9</sup>

Estudos	Local de estimulação	Protocolo de estimulação	Classe do estudo
Ferrucci <i>et al.</i> , (2014)	Ânodo: córtex motor bilateralmente (C3 + C4); cátodo: m. deltoide direito	1,5 mA; 15 min., 5 sessões	Classe II
Tecchio <i>et al.</i> , (2014)	Ânodo: eletrodo personalidade de corpo inteiro (S1); Cátodo: occipital (OZ)	1,5 mA; 15 min., 5 sessões	Classe II
Tecchio <i>et al.</i> , (2015)	Ânodo: eletrodo personalidade de corpo inteiro (S1); Cátodo: occipital (OZ)	1,5 mA; 15 min., 5 sessões	Classe II

Fonte: adaptada de Lefaucheur *et al.*, (2017)

Quadro 1 - Quadro de sumarização de eficácia da tDCS de acordo com indicação clínica<sup>10</sup>

<sup>8</sup> Recomendação: tDCS catódica no córtex motor contralateral no AVC motor – Sem recomendação.

<sup>9</sup> Recomendação: tDCS anódica no córtex sensorial ou motor na fadiga em esclerose múltipla – Sem recomendação.

<sup>10</sup> “Sem recomendação” – significa evidência insuficiente nos dados, no entanto, não evidencia uma ausência no efeito.

Indicação clínica	Recomendação
Dor neuropática crônica em membro inferior devido a lesão medular	tDCS anódica em M1 esquerdo (ou contralateral ao lado doloroso) é possivelmente eficaz (nível C). Sem recomendação em casos de dor neuropática advinda de lesões periféricas
Dor oral, facial, lombar, abdominal ou pélvica crônica não-neuropática	Sem recomendação para tDCS anódica em M1 esquerdo (ou contralateral ao lado doloroso)
Fibromialgia	tDCS anódica em M1 esquerdo é provavelmente eficaz (nível B)
Migrânea	Sem recomendação para tDCS anódica em M1 esquerdo ou tDCS catódica em V1
Dor pós-cirurgia	Sem recomendação para tDCS anódica em M1 ou CPFDL esquerdo
Doença de Parkinson (sintomas motores)	Sem recomendação para tDCS anódica em córtex motor
Doença de Parkinson (sintomas cognitivos)	Sem recomendação para tDCS anódica em CPFDL esquerdo
Distonia (focal ou generalizada)	Sem recomendação para tDCS anódica ou catódica em córtex motor
AVC (sintomas motores)	Sem recomendação para tDCS anódica em córtex motor ipsilesional em AVC agudo, subagudo e crônico Sem recomendação para tDCS catódica em córtex motor contralesional em AVC pós-agudo Sem recomendação para tDCS bihemisférica em córtex motor (ânodo ipsilesional + cátodo contralesional) em fase crônica
Esclerose múltipla (fadiga ou desordens cognitivas)	Sem recomendação para tDCS anódica em córtex sensorial ou motor ou CPFDL esquerdo
Esclerose múltipla (sintomas sensoriais e motores)	Sem recomendação para tDCS anódica em M1

Fonte: adaptada de Lefaucheur *et al.*, (2017)

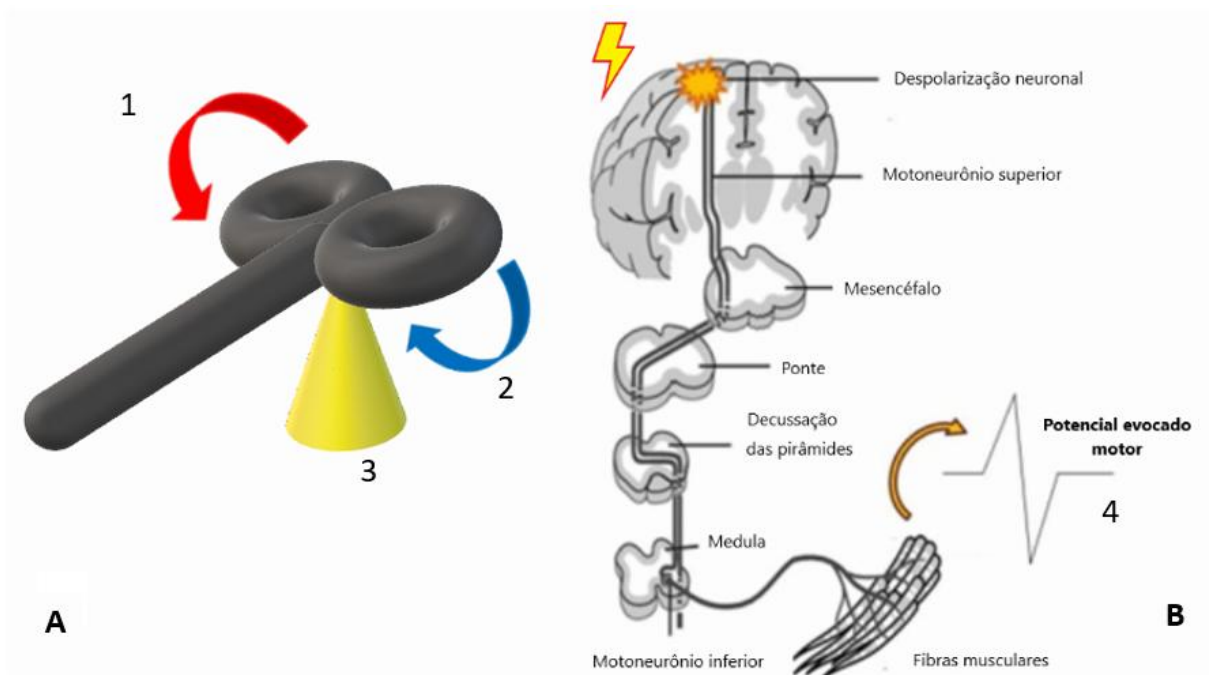
### 2.1.2 Repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) nas disfunções sensório-motoras

As bases fisiológicas dos efeitos secundários à aplicação da rTMS ainda não são completamente esclarecidas, contudo, diversos estudos apontam para mecanismos relacionados às mudanças na eficácia das conexões sinápticas corticais (KLOMJA, WANALEE *et al.*, 2015). Mecanismos semelhantes aos de LTD (do inglês, *long term*

*depression*) são propostos para a rTMS de baixa frequência, enquanto os de LTP (do inglês, *long term potentiation*), para os protocolos de alta frequência (LEFAUCHEUR *et al.*, 2011).

A figura 3 evidencia que quando aplicado um estímulo magnético supralimiar sobre o córtex motor primário (M1), por exemplo, é possível ativar motoneurônios do trato descendente corticoespinal implicando resposta muscular contralateral, observada por eletromiografia no músculo alvo a qual pode ser compreendida como uma “representação” cortical do músculo (LEFAUCHEUR *et al.*, 2011; KLOMJAI *et al.*, 2015).

Figura 3 – Esquema da transcranial magnetic stimulation (TMS) sobre o córtex motor<sup>11</sup>



Fonte: Fonte: adaptada de Damjanov (2000)

A *repetitive transcranial magnetic stimulation* (rTMS) é capaz de promover alterações na excitabilidade cortical atuando sobre a liberação de neurotransmissores, acarretando aumento ou diminuição de mecanismos neuroplásticos (KOBAYASHI; PASCUAL-LEONE, 2003). Nela os pulsos magnéticos são aplicados em intervalos regulares e quando empregados

<sup>11</sup> Legenda: A: (1) campo elétrico na bobina; (2) campo iônico induzido no córtex motor pelo campo magnético; (3) campo magnético rápido e intenso perpendicular ao campo elétrico. B: a corrente iônica induz despolarização neuronal e consequente contração de um músculo alvo que pode ser visualizada por eletromiografia correspondente ao potencial evocado motor (4).



em frequências maiores que 1Hz, chama-se rTMS de alta frequência a qual promove a facilitação temporária da atividade cerebral, ao passo que frequências menores ou igual a 1Hz induzem efeito contrário e chama-se rTMS de baixa frequência (CONFORTO *et al.*, 2003).

Os resultados da aplicação da rTMS dependem da área alvo, do número de pulsos, intensidade e, sobretudo, da frequência aplicada (RIDDING; ROTHWELL, 2007). Alguns artigos são o cerne para compreender melhor como manejar estes parâmetros respondendo às perguntas: qual a quantidade máxima de pulsos que se pode administrar numa dada frequência (dentro dos limites de segurança), quais são as recomendações éticas, os possíveis efeitos adversos, quais áreas devem ser estimuladas, quais interações medicamentosas podem haver e, sobretudo, cuidados e precauções que se devem adotar durante o procedimento (WASSERMANN, 1998; ROSSI *et al.*, 2009; LEFAUCHEUR *et al.*, 2014).

#### 2.1.2.1 Aplicações clínicas da rTMS na reabilitação sensório-motora

Essa modalidade de estimulação não invasiva vem sendo utilizada como adjuvante no tratamento de diversas desordens neurológicas, tais como: dor crônica (O'CONNELL *et al.*, 2018); acidente vascular cerebral (ZHANG *et al.*, 2017), esclerose múltipla (KORZHOVA *et al.*, 2018), doença de Parkinson (CHOU *et al.*, 2015), distonia (ref), ataxia (FRANCA *et al.*, 2018) uma vez que é capaz de modificar o processamento cerebral em funções motoras, sensoriais e cognitivas.

Abaixo estão dispostos os achados recentes de um *guideline* baseado em evidências sobre o uso terapêutico da rTMS. Não só nesta seção, mas também na anterior fica evidente que a comunidade científica não só trata, mas também sistematiza os tratamentos baseados na doença e não nos sinais e sintomas. Tal artigo foi elaborado por renomados grupos que trabalham TMS no âmbito mundial. Os critérios adotados pelo autores foram os citados na seção 2.1.2.1.

Tabela 9 - Recomendação: Baixa frequência em M1 contralateral ao lado da dor é provavelmente inefetivo – Nível B

<b>Estudos</b>	<b>Local de estimulação / tipo da bobina</b>	<b>Protocolo de estimulação</b>	<b>Classe do estudo</b>
Lefaucheur <i>et al.</i> , (2001a)	M1 / F8	0,5 Hz / 80%LMR / 1000 pulsos / 1 sessão	III
André-Obadia <i>et al.</i> , (2006)	M1 / F8	1 Hz / 90%LMR / 1600 pulsos / 1 sessão	III
Irlbacher <i>et al.</i> , (2006)	M1 / F8	1 Hz / 95%LMR / 500 pulsos / 5 sessões	III
Lefaucheur <i>et al.</i> , (2006a)	M1 / F8	1 Hz / 90% LMR / 1200 pulsos / 1 sessão	II
Saitoh <i>et al.</i> , (2007)	M1 / F8	1 Hz / 90% LMR / 500 pulsos / 1 sessão	III
Lefaucheur <i>et al.</i> , (2008b)	M1 / F8	1 Hz / 90% LMR / 1200 pulsos / 1 sessão	II

Fonte: adaptada de Lefaucheur *et al.*, (2014)

Tabela 10 - Recomendação: Alta frequência em M1 contralateral ao lado da dor possui efeito analgésico definitivo– Nível A<sup>12</sup>

<b>Estudos</b>	<b>Local de estimulação / tipo da bobina</b>	<b>Protocolo de estimulação</b>	<b>Classe do estudo</b>
Lefaucheur <i>et al.</i> , (2001a)	M1 / F8	10 Hz / 80%LMR / 1000 pulsos / 1 sessão	III
Lefaucheur <i>et al.</i> , (2001b)	M1 / F8	10 Hz / 80%LMR / 1000 pulsos / 1 sessão	III
Lefaucheur <i>et al.</i> , (2004b)	M1 / F8	10 Hz / 80% LMR / 1000 pulsos / 1 sessão	II
Khedr <i>et al.</i> , (2005b)	M1 / F8	20 Hz / 80% LMR / 2000 pulsos / 5 sessões	I
André-Obadia <i>et al.</i> , (2006)	M1 / F8	20 Hz / 90% LMR / 1600 pulsos / 1 sessão	III
Hirayama <i>et al.</i> , (2006)	M1 / F8	5 Hz / 90% LMR / 500 pulsos / 1 sessão	II
Irlbacher <i>et al.</i> , (2006)	M1 / F8	5 Hz / 95%LMR / 500 pulsos / 5 sessões	III
Lefaucheur <i>et al.</i> , (2006a)	M1 / F8	10 Hz / 90% LMR / 1200 pulsos / 1 sessão	II
Saitoh <i>et al.</i> , (2007)	M1 / F8	5-10 Hz / 90% LMR / 500 pulsos / 1 sessão	III
André-Obadia <i>et al.</i> , (2008)	M1 / F8	20 Hz / 90% LMR / 1600 pulsos / 1 sessão	II

<sup>12</sup> Síndrome complexa regional tipo 1.

Lefaucheur <i>et al.</i> , (2008b)	M1 / F8	10 Hz / 90% LMR / 1200 pulsos / 1 sessão	II
Kang <i>et al.</i> , (2009)	M1 / F8	10 Hz / 80% LMR / 1000 pulsos / 5 sessões	III
Ahmed <i>et al.</i> , (2011)	M1 / F8	20 Hz / 80% LMR / 2000 pulsos / 5 sessões	II
André-Obadia <i>et al.</i> , (2011)	M1 / F8	20 Hz / 90% LMR / 1600 pulsos / 1 sessão	II
Lefaucheur <i>et al.</i> , (2011b)	M1 / F8	10 Hz / 90% LMR / 2000 pulsos / 1 sessão	II
Hosomi <i>et al.</i> , (2013)	M1 / F8	5 Hz / 90% LMR / 500 pulsos / 10 sessões	I
Jetté <i>et al.</i> , (2013)	M1 / F8	10 Hz / 90% LMR / 2000 pulsos / 1 sessão	III
André-Obadia <i>et al.</i> , (2014)	M1 / F8	20 Hz / 90% LMR / 1600 pulsos / 1 sessão	III
*Shimizu <i>et al.</i> , (2017)	M1 / F8 e FH	5 Hz / 90% LMR / 500 pulsos / 5 sessões	-
*Nardone <i>et al.</i> , (2017)	CPFDL e COM / F8	10 Hz / 120% LMR / 1250 pulsos / 10 sessões	-
*Ayache <i>et al.</i> , (2016)	M1 / F8	10 Hz / 90% LMR / 3000 pulsos / 1 sessão	-
*Pommier <i>et al.</i> , (2016)	M1 / F8	20 Hz / 80% LMR / 1600 pulsos / variou entre os pacientes	-
*Ma <i>et al.</i> , (2015)	M1 / Circular	10 Hz / 80% LMR / 1500 pulsos / 10 sessões	-
*Khedr <i>et al.</i> , (2015)	M1 / F8	20 Hz / 80% LMR / 2000 pulsos / 10 sessões	-
*Yilmaz <i>et al.</i> , (2015)	M1 / F8	10 Hz / 110% LMR / 1500 pulsos / 10 sessões	-

Fonte: adaptada de Lefaucheur *et al.*, (2014)

Tabela 11 - Recomendação: Alta frequência em M1 contralateral ao lado da dor possui efeito analgésico possível – Nível C

Estudos	Local de estimulação / tipo da bobina	Protocolo de estimulação	Classe do estudo
Pleger <i>et al.</i> , (2004)	M1 / F8	10 Hz / 110% LMR / 1200 pulsos / 1 sessão	III
Picarelli <i>et al.</i> , (2010)	M1 / F8	10 Hz / 100% LMR / 2500 pulsos / 10 sessões	II

Fonte: adaptada de Lefaucheur *et al.*, (2014)

Tabela 12 - Recomendação: Nenhuma recomendação para o efeito antiparkinsoniano da rTMS de baixa frequência sobre a área de representação da mão em M1 unilateral

<b>Estudos</b>	<b>Local de estimulação / tipo da bobina</b>	<b>Protocolo de estimulação</b>	<b>Classe do estudo</b>
Sommer <i>et al.</i> , (2002a)	M1 / F8	1 Hz / 120% LMR / 900 pulsos / 1 sessão	III
Lefaucheur <i>et al.</i> , (2004c)	M1 / F8	0,5 Hz / 80% LMR / 600 pulsos / 10 sessões	III
Rothkegel <i>et al.</i> , (2009)	M1 / F8	0,5 Hz / 80% LMR / 600 pulsos / 10 sessões	III
Filipovic <i>et al.</i> , (2010b)	M1 / F8	1 Hz / 95% LMA / 1800 pulsos / 4 sessões	III
*Flamez <i>et al.</i> , (2016)	M1 bilateralmente / F8	1 Hz / 90% LMR / 1000 pulsos / 1 sessão	-
*Cohen <i>et al.</i> , (2015)	M1 e CPF / FH	1 ou 10 Hz / 110% (1 Hz) ou 100% (10 Hz) / 900 (1 Hz) ou 800 (10 Hz) / 12 sessões	-
*Bologna <i>et al.</i> , (2015)	Cerebelo / F8	cTBS / 80% LMA / 1 sessão	-

Fonte: adaptada de Lefaucheur *et al.*, (2014)

Tabela 13 - Recomendação: Nenhuma recomendação para o efeito antiparkinsoniano da rTMS de alta frequência sobre a área de representação da mão em M1 unilateral

<b>Estudos</b>	<b>Local de estimulação / tipo da bobina</b>	<b>Protocolo de estimulação</b>	<b>Classe do estudo</b>
Siebner <i>et al.</i> , (1999a)	M1 / F8	5 Hz / 90% LMR / 750 pulsos / 1 sessão	III
Siebner <i>et al.</i> , (2000b)	M1 / F8	5 Hz / 90% LMR / 2250 pulsos / 1 sessão	III
Lefaucheur <i>et al.</i> , (2004c)	M1 / F8	10 Hz / 80% LMR / 2000 pulsos / 1 sessão	III
Rothkegel <i>et al.</i> , (2009)	M1 / F8	10 Hz / 80% LMR / 2000 pulsos / 1 sessão	III
*Moisello <i>et al.</i> , (2015)	M1 / F8	5 Hz / 90% LMR / 1250 pulsos / 1 sessão	-

Fonte: adaptada de Lefaucheur *et al.*, (2014)

Tabela 14 - Recomendação: Alta frequência em M1 sobre córtex motor primário bilateralmente (múltiplos pontos) possui efeito antiparkinsoniano possível – Nível C

<b>Estudos</b>	<b>Local de estimulação / tipo da bobina</b>	<b>Protocolo de estimulação</b>	<b>Classe do estudo</b>
Khedr <i>et al.</i> , (2003)	Bilateral em M1 / F8	5 Hz / 120%LMR / 2000 pulsos / 10 sessões	III
Khedr <i>et al.</i> , (2006)	Bilateral em M1 / F8	10 Hz / 100%LMR / 3000 pulsos / 6 sessões	III
Khedr <i>et al.</i> , (2006)	Bilateral em M1 / F8	25 Hz / 100%LMR / 3000 pulsos / 6 sessões	II
González-García <i>et al.</i> , (2011)	Bilateral em M1 / F8	25 Hz / 80%LMR / 1000 pulsos / 15 sessões	III
Benninger <i>et al.</i> , (2012)	Bilateral em M1 / F8	50 Hz / 80%LMA / 600 pulsos / 8 sessões	II
Maruo <i>et al.</i> , (2013)	Bilateral em M1 / F8	10 Hz / 100%LMA / 1000 pulsos / 3 sessões	II
*Brys <i>et al.</i> , (2016)	Bilateral M1 e CPFDL / F8	10 Hz / 2000 pulsos (CPFDL) e 1000 pulsos para cada M1 / 10 sessões	-
*Tard <i>et al.</i> , (2016)	CPM / F8	iTBS / 120% LMR / 600 pulsos / 1 sessão	-
*Kim <i>et al.</i> , (2015)	Bilateralmente em M1 / Duplo cone	10 Hz / 90% LMR / 1000 pulsos / 1 sessão	-

Fonte: adaptada de Lefaucheur *et al.*, (2014)

Tabela 15 - Recomendação: Nenhuma recomendação para o efeito antiparkinsoniano da rTMS de alta frequência sobre a área motora suplementar

<b>Estudos</b>	<b>Local de estimulação / tipo da bobina</b>	<b>Protocolo de estimulação</b>	<b>Classe do estudo</b>
Boylan <i>et al.</i> , (2001)	Bilateral em AMS / F8	10 Hz / 110%LMR / 2000 pulsos / 1 sessão	III
Hamada <i>et al.</i> , (2008b/2009b)	Bilateral em AMS / F8	5 Hz / 110%LMR / 1000 pulsos / 8 sessões	I
Shirota <i>et al.</i> , (2013)	Bilateral em AMS / F8	10 Hz / 110%LMR / 2000 pulsos / 1 sessão	I
Rothkegel <i>et al.</i> , (2009)	Bilateral em AMS / F8	10 Hz / 80%LMR / 2000 pulsos / 1 sessão	III
*Eggers <i>et al.</i> , (2015)	AMS / F8	cTBS / 90%LMA / 600 pulsos / 1 sessão	-
*Sayin <i>et al.</i> , (2014)	AMS / F8	1 Hz / 90%LMR / 1800 pulsos / 10 sessões	-

Fonte: adaptada de Lefaucheur *et al.*, (2014)

Tabela 16 - Recomendação: Possível efeito de rTMS de baixa frequência sobre o córtex motor contralesional em pacientes pós AVC-motor na fase aguda – Nível C

Estudos	Local de estimulação / tipo da bobina	Protocolo de estimulação	Classe do estudo
Liepert <i>et al.</i> , (2007)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 90%LMR / 1200 pulsos / 1 sessão	III
Pomeroy <i>et al.</i> , (2007)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 120%LMR / 200 pulsos / 8 sessões (+ treino motor, em metade dos pacientes)	III
Khedr <i>et al.</i> , (2009a)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 100%LMR / 900 pulsos / 5 sessões	III
Conforto <i>et al.</i> , (2012)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 90%LMR / 1500 pulsos / 10 sessões (+ fisio)	III
Sasaki <i>et al.</i> , (2013)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 90%LMR / 1800 pulsos / 5 sessões	III
Seniów <i>et al.</i> , (2012)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 90%LMR / 1800 pulsos / 15 sessões (+ treino motor)	III
*Miini <i>et al.</i> , (2016)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 90%LMR / 1200 pulsos / 22 sessões (+ treino motor)	-
*Blesneag <i>et al.</i> , (2015)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 120%LMR / 1200 pulsos / 10 sessões	-
*Lüdemann-Podubecká <i>et al.</i> , (2015)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 100%LMR / 900 pulsos / 15 sessões (+ treino motor)	-
*Zheng, Liao e Chia (2015)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 90%LMR / 1800 pulsos / 24 sessões (+ realidade virtual)	-
*Sasaki, Kakuda e Abo (2014)	M1 bilateral / F8	10 Hz: 90% LMR / 1000 pulsos / 5 sessões 1 Hz: 90%LMR / 1000 pulsos / 5 sessões	-
*Kim <i>et al.</i> , (2014)	M1 bilateral / F8	20 Hz: 90% LMR / 2000 pulsos / 10 sessões 1 Hz: 120% LMR / 1500 pulsos / 10 sessões	-
*Lin <i>et al.</i> , (2015)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 130%LM / 900 pulsos / 15 sessões (+ treino motor)	-

Fonte: adaptada de Lefaucheur *et al.*, (2014)

Tabela 17 - Recomendação: Provável efeito de rTMS de baixa frequência sobre o córtex motor contralesional em pacientes pós AVC-motor na fase crônica – Nível B

Estudos	Local de estimulação / tipo da bobina	Protocolo de estimulação	Classe do estudo
Mansur <i>et al.</i> , (2005)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 100%LMR / 600 pulsos / 1 sessão	III

Takeuchi <i>et al.</i> , (2005)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 90%LMR / 1500 pulsos / 1 sessão	III
Fregni <i>et al.</i> , (2006a)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 100%LMR / 1200 pulsos / 5 sessões	III
Takeuchi <i>et al.</i> , (2008)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 90%LMR / 1500 pulsos / 1 sessão	III
Emara <i>et al.</i> , (2009/2010)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 110 - 120%LMR / 150 pulsos / 10 sessões	II
Theilig <i>et al.</i> , (2011)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 100%LMR / 900 pulsos / 1 sessão (+ FES)	III
Avenanti <i>et al.</i> , (2012)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 90%LMR / 1500 pulsos / 10 sessões (+ fisio)	III
Etoh <i>et al.</i> , (2013)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 90%LMR / 240 pulsos / 10 sessões (+ exercício motor repetitivo)	III
*Meng e Song (2017)	M1 contralesional / F8 (não especifica se o AVC é crônico ou agudo)	1 Hz / 90%LMR / 1800 pulsos / 14 sessões	-
*Askin, Tosun e Dermalid (2017)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 90%LMR / 1200 pulsos / 10 sessões	-
*Tosun <i>et al.</i> , (2017)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 90%LMR / 1200 pulsos / 10 sessões	-
*Bashir <i>et al.</i> , (2016)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 90%LMR / 1200 pulsos / 1 sessão	-
*Kakuda <i>et al.</i> , (2016)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 90%LMR / 1200 pulsos / 11 sessões (+ terapia ocupacional)	-
*Rastgoo <i>et al.</i> , (2016)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 90%LMR / 1000 pulsos / 5 sessões	-
*Etoh <i>et al.</i> , (2016)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 90%LMR / 240 ou 600 pulsos / 20 sessões (+ fisioterapia e eletroterapia)	-
*Naghdi <i>et al.</i> , (2015)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 90%LMR / 1000 pulsos / 5 sessões	-
*Tretriluxana <i>et al.</i> , (2015)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 90%LMR / 1200 pulsos / 1 sessão	-
*Vongvaivanichakul <i>et al.</i> , (2014)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 90%LMR / 1200 pulsos / 6 sessões	-
*Rose <i>et al.</i> , (2014)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 100%LMR / 1200 pulsos / 16 sessões	-
*Wang <i>et al.</i> , (2014)	M1 contralesional / F8 CPM contralesional / F8	1 Hz / 90%LMR / 600 pulsos / 10 sessões (+fisio)	-
*Varizi <i>et al.</i> , (2014)	M1 contralesional / F8	1 Hz / 60-80%LMR / 1200 pulsos / 10 sessões (+exercício físico)	-

Fonte: adaptada de Lefaucheur *et al.*, (2014)

Tabela 18 - Recomendação: Possível efeito de rTMS de alta frequência sobre o córtex motor ipsilesional em pacientes pós AVC-motor na fase aguda – Nível C

<b>Estudos</b>	<b>Local de estimulação / tipo da bobina</b>	<b>Protocolo de estimulação</b>	<b>Classe do estudo</b>
Khedr <i>et al.</i> , (2005a)	M1 ipsilesional / F8	3 Hz / 120%LMR / 300 pulsos / 10 sessões	II
Khedr <i>et al.</i> , (2009a)	M1 ipsilesional / F8	3 Hz / 130%LMR / 900 pulsos / 5 sessões	III
Chang <i>et al.</i> , (2010)	M1 ipsilesional / F8	10 Hz / 90%LMR / 1000 pulsos / 10 sessões	III
Khedr <i>et al.</i> , (2010b)	M1 ipsilesional / F8	3 Hz / 130%LMR / 750 pulsos / 5 sessões 10 Hz / 100%LMR / 750 pulsos / 5 sessões	III
*Sasaki <i>et al.</i> , (2017)	M1 bilateral / duplo cone	10 Hz / 90%LMR / 1000 pulsos / 10 sessões	-
*Hosomi <i>et al.</i> , (2017)	M1 ipsilesional / F8	5 Hz / 90%LMR / 500 pulsos / 10 sessões	-
*Cha e Kim (2017)	M1 ipsilesional / F8	10 Hz / 90%LMR / 1000 pulsos / 40 sessões	-
*Li <i>et al.</i> , (2016)	M1 ipsi (alta frequência) ou contralesional (baixa frequência) / Circular	Alta frequência: 10 Hz / 80%LMR / 1350 pulsos / 10 sessões Baixa frequência: 1 Hz / 80%LMR / 1000 pulsos / 10 sessões	-
*Guo <i>et al.</i> , (2016)	M1 ipsilesional / F8	10 Hz / 90%LMR / 1500 pulsos / 10 sessões	-
*Du <i>et al.</i> , (2016)	M1 ipsi (alta frequência) ou contralesional (baixa frequência) / F8	Alta frequência: 3 Hz / 80-90%LMR / 1200 pulsos / 10 sessões Baixa frequência: 1 Hz / 110-120%LMR / 1200 pulsos / 10 sessões	-
*Kwon <i>et al.</i> , (2016)	M1 ipsilesional / F8	10 Hz / 90%LMR / 1000 pulsos / 1 sessão (+ tDCS)	-
*Chang <i>et al.</i> , (2016)	M1 ipsilesional / F8	10 Hz / 90%LMR / 1000 pulsos / 1 sessões	-
*Lee <i>et al.</i> , (2015)	M1 ipsilesional / circular	10 Hz / 110%LMR / 1000 pulsos / 10 sessões	-

Fonte: adaptada de Lefaucheur *et al.*, (2014)

Tabela 19 - Recomendação: Possível efeito de rTMS de alta frequência sobre o córtex motor ipsilesional em pacientes pós AVC-motor na fase crônica – Nível C



<b>Estudos</b>	<b>Local de estimulação / tipo da bobina</b>	<b>Protocolo de estimulação</b>	<b>Classe do estudo</b>
Kim <i>et al.</i> , (2006)	M1 ipsilesional / F8	10 Hz / 80%LMR / 160 pulsos / 1 sessão	III
Emara <i>et al.</i> , (2009/2010)	M1 ipsilesional / F8	5 Hz / 80-90%LMR / 750 pulsos / 10 sessões	II
*Choi e Chang, (2017)	M1 ipsilesional / F8	10 Hz / 90%LMR / 1000 pulsos / 10 sessões	-
*Choi <i>et al.</i> , (2016)	M1 ipsilesional / F8	10 Hz / 90%LMR / 1000 pulsos / 10 sessões	-
*Kobayashi <i>et al.</i> , (2015)	M1 ipsilesional / F8 (para dor)	5 Hz / 90%LMR / 500 pulsos / 10 sessões	-

Fonte: adaptada de Lefaucheur *et al.*, (2014)

## 2.2 HUBS E CONECTIVIDADE: oportunidade de atuação da NIBS

Diante das aplicações clínicas das NIBS em diversas doenças, é importante reforçar conceitos de conectividade, afinal estes recursos são empregados em pontos específicos no cérebro denominados hubs (LYNCH *et al.*, 2018). Esta seção objetiva descrever conceitos básicos de conectividade para melhor compreensão da aplicação das NIBS nas disfunções sensório-motoras.

Desde o início da neurociência moderna o cérebro conceitualmente caracteriza-se como uma estrutura anatômica cujos limites são bem estabelecidos e altamente diferenciado em partes relacionadas com expressão de faculdades mentais específicas, operações cognitivas e traços comportamentais, por exemplo (FINGER, 2001). De fato, a ideia de que regiões individualizadas do cérebro são funcionalmente especializadas e alteram seus padrões diante de determinadas demandas já é bem suportada na literatura por estudos com EEG, magnetoencefalografia e RM funcional (SILVA PEREIRA *et al.*, 2017; YOSHINO *et al.*, 2018). Estas evidências apontam processos integrativos e interações dinâmicas em regiões e sistemas como agentes responsáveis pelo processamento visual, linguagem, controle cognitivo, de emoções, entre outros.

Diante do exposto, estudos recentes de conectividade têm se detido a compreender não só a arquitetura das redes neurais, mas também esclarecer como a topologia (do grego topos “lugar”, logos “estudo”) destas redes é capaz de dar forma e modular diferentes funções cerebrais (VAN DEN HEUVEL; SPORNS, 2013). Um importante conceito trazido por Friston merece atenção nos dias atuais visto que propõe quebra de um paradigma clássico da

neurociência. O autor, na sua revisão sobre conectividade efetiva e funcional, pontua o conceito de integração e segregação funcional estabelecendo paralelo entre eles (FRISTON, 2011). Numa perspectiva histórica ele remonta que integrar ou segregar funções são a expressão dialética entre conectivismo e localizacionismo. De modo que o termo “localização funcional” implica que determinada função pode ser “bem delimitada” numa área cortical, isto é, “localizada”, “segregada” sugerindo que uma dada região cortical é anatômica e estritamente bem definida. Todavia, ciente da complexidade cortical, Friston sugere também que uma função é conduzida por diversas áreas cerebrais e sua mediação se dá pela integração delas. Portanto, tem-se uma relação complementar tal que a segregação funcional depende da integração funcional e vice-versa (FRISTON, 2011).

Figura 4 – Taxas de publicação que envolvem segregação e integração funcional<sup>13</sup>



Fonte: adaptada de Friston (2011)

Dentro do contexto de conectividade, Van den Heuvel e Sporns (2013) publicaram uma relevante revisão que sumariza conceitos de conectividade e evidencia, sobretudo, a compreensão do cérebro em centros de rede (cuja unidade funcional é o *hub*) (Van Den Heuvel e Sporns, 2013). Apesar de muito atual, já se sabe que este modelo é vulnerável à

<sup>13</sup> Legenda: Publicações por ano buscando por “ativação” ou “conectividade” e imagem funcional. Isso reflete a quantidade de artigos observando segregação funcional (ativação) e integração (conectividade). Fonte: PubMed.gov. EUA National Library of Medicine. A imagem à esquerda é da capa do The American Journal Phrenological: Vol. 10, No. 3 (março) 1846.

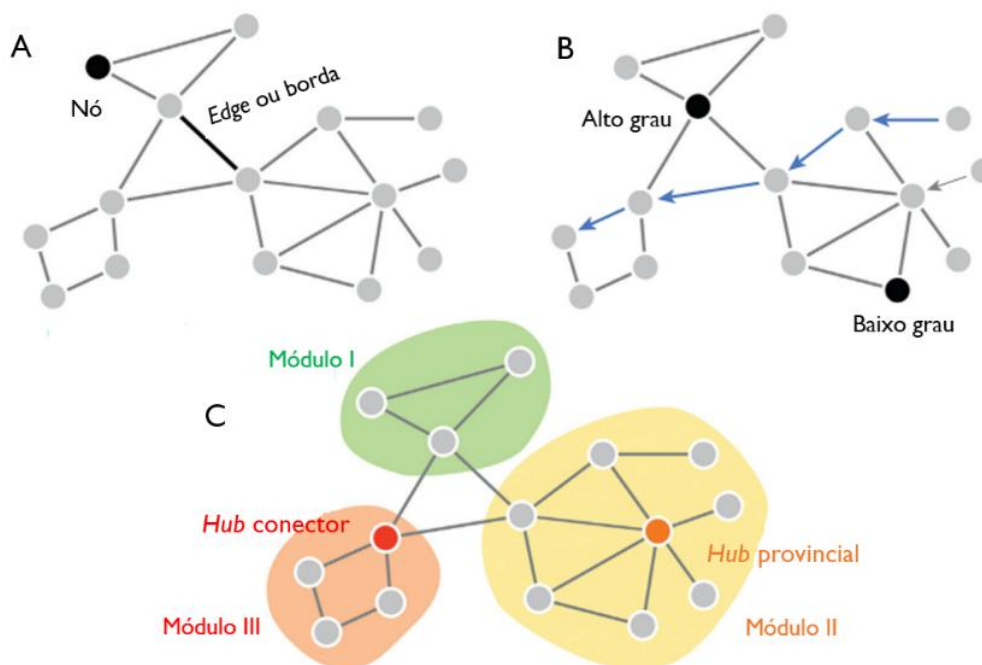
desconexões e disfunções quando exposto a doenças cerebrais, por exemplo. O quadro 2 elenca termos interessantes para compreensão deste capítulo (Quadro 2).

Quadro 2 - Nomenclatura usual em conectividade cerebral

<b>Termo</b>	<b>Significado</b>
Conectividade cerebral	Descrição da conectividade funcional ou estrutural dos elementos da rede cerebral (isto é, regiões do cérebro, neurônios)
Centralidade	Medida de relevância de uma borda ou um nó dentro da arquitetura geral de uma rede. Existem várias métricas de centralidade, tais como: grau, interação e proximidade, por exemplo.
<i>Clustering</i>	Tendência de pequenos grupos de nós formarem triângulos conectados. Vários triângulos em torno de um nó central implicam que todos sejam “vizinhos” uns dos outros, constituindo o que se chama cluster
Comunidade	No cenário das redes, comunidades são módulos, ou seja, conjunto de nós fortemente ligados
Conexão ou borda	Remonta a existência e/ou força de uma relação, interação ou dependência entre dois nós da rede. Tais conexões podem ser direcionadas ou não direcionadas, ponderadas ou binárias. A conexão pode ser usualmente chamada de “borda”
<i>Hub conector</i>	Corresponde a um nó de alto grau com conectividade diversificada em vários módulos diferentes de uma rede.
Grau	Número de bordas unidas a um determinado nó
Rede direcionada	Rede que possui conexões direcionadas
<i>Edge</i>	Termo dado a uma conexão de rede
<i>Hub</i>	Nó que ocupa uma posição central na organização de uma rede
Módulo	Consiste numa população de nós que mostram alta conectividade intramódulo e baixo nível de conectividade intermódulo
Hub provincial	São nós de alto grau que se conectam, sobretudo, a nós do mesmo módulo

Fonte: adaptado de Heuvel e Sporns (2013)

De uma maneira geral, hubs são nós com grande importância na rede em virtude de suas múltiplas conexões. A importância quantitativa dos hubs tem sido documentada numa série de estudos teórico-gráficos (BARABÁSI; ALBERT, 1999; ALBERT *et al.*, 2000a,b). Pode-se entender estes gráficos como modelos matemáticos de sistemas complexos (o tráfego aéreo, por exemplo) cujos itens do sistema correspondem a um conjunto de nós (por exemplo, aeroportos) e suas relações consistem num conjunto de arestas (vôos). Ver figura 5.

Figura 5 - Componentes básicos de uma rede<sup>14</sup>

Fonte: adaptado de Heuvel e Sporns (2013)

Na ilustração acima os *hubs* compreendem os nós com bordas presentes em posições centrais a fim de facilitar o tráfego de uma determinada rede. O número de bordas de um nó é chamado “grau” do nó que consiste na forma mais simples e usual de se identificar hubs nos gráficos. Nesta situação a falha destes hubs teria um efeito drástico para função “saudável” da rede (JEONG *et al.*, 2000; JEONG *et al.*, 2001). De fato, a remoção de um nó não-hub parece ser mais pontual com efeitos discretos, o acometimento de um hub provincial implica dano específico de determinada comunidade, ao passo que a interferência de um hub conector traria um efeito global sobre a rede promovendo implicações em várias comunidades. Nesse sentido, pesquisas sugerem lesões virtuais (ou seja, interrupção temporária da função) para identificar/caracterizar a função de hubs específicos (GORDON *et al.*, 2018; LYNCH *et al.*,

<sup>14</sup> Legenda: (A) redes cerebrais podem ser descritas e analisadas como um conjunto de gráficos que compreendem os nós (descrevendo neurônios / regiões cerebrais) e um conjunto de arestas (correspondem a ligações e relações estruturais ou funcionais). O arranjo de nós e arestas define a organização topológica da rede; (B) Um caminho corresponde a uma sequência única de arestas não cruzadas que, quando se desloca entre dois nós na rede (setas em azul). Nós de baixo grau são nós com baixo número de arestas e nós de alto grau (muitas vezes referido como hubs) são nós com elevado número de arestas; (C) um módulo inclui um subconjunto de nós da rede que mostram um elevado nível de ligação dentro do módulo e um baixo nível de conectividade intermódulos. 'Hubs provinciais' são nós com alto grau para se conectar a nós dentro do próprio módulo. 'Hubs conectores ou de ligação' são nós de alto grau que mostram um perfil diversificado, capazes de manter ligação com módulos distintos.

2018). Posta a importância dos *hubs* para o funcionamento das redes, é salutar a comunidade científica identificar locais e funções de centros específicos do cérebro (GORDON *et al.*, 2018; LYNCH *et al.*, 2018).

### 2.3 REGULAMENTAÇÃO DO USO DAS NIBS PELO FISIOTERAPEUTA NO BRASIL: um breve panorama

Os avanços em pesquisa supracitados sugerem que as NIBS podem ser fortes aliadas na recuperação de disfunções sensório-motoras na prática clínica dos fisioterapeutas. No entanto, é necessário atentar para questões éticas e regulamentares da profissão. Fregni e colaboradores (2015) resolveram discutir a situação regulamentar da tDCS em países como Irã, Itália, Portugal, Coreia do Sul, Taiwan, Estados Unidos, Índia, Alemanha, França, Brasil e Austrália. Todos os países fazem pesquisa básica e clínica com tDCS. Quanto ao uso off-label da tDCS, bem como seu uso compassivo o país mais resistente é a Coreia do Sul. As normas para tratamento off-label variam de acordo com os países. No entanto, é consenso que o uso destas técnicas para pesquisa requer aprovação da agência nacional de saúde, bem como de um comitê de ética local. A maioria dos países só permite a aplicação da tDCS assistida ou realizada por um médico (FREGNI *et al.*, 2015). Em contraposição ao movimento mundial, o Brasil é pioneiro no reconhecimento das NIBS como recurso próprio do fisioterapeuta.

Os esforços em prol da regulamentação para uso clínico por fisioterapeutas tiveram início entre 2 e 4 de Junho de 2011 no II Encontro Nordestino de Neurociências e Comportamento (II ENNeC) cujo tema foi “Neurociências: saberes e práticas”. Dispondo de mesas redondas, sessão de pôster e palestras, a Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) foi sede do início das inquietações sobre o uso clínico da Neuromodulação no Brasil por fisioterapeutas. Participaram deste evento ilustres responsáveis pela bandeira da Neuromodulação no Brasil, a saber: Profa. Dra. Doralúcia Pedrosa, na época lotada na UEPB; Profa. Dra. Érika Rodrigues que havia concluído seu doutorado pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) lotada no Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM) e pesquisadora do Instituto D’Or de Ensino e Pesquisa (IDOR); Profa. Dra. Kátia Monte-Silva já lotada na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) após retorno ao Brasil em 2009 do doutorado na Georg-August Universität- Göttingen (Alemanha) e Dra Solange Canavarro

Ferreira que, à época, era presidente da ABRAFIN (Associação Brasileira de Fisioterapia Neurofuncional).

Na ocasião do Encontro foi constatada a necessidade de ações específicas para impedir que se alastrassem os rumores médicos que denegriam os fisioterapeutas afirmando que estes faziam uso primitivo e indiscriminado das NIBS. Nascia então uma parceria, que depois de anos garantiria o pioneirismo do Brasil no uso clínico das técnicas de neuromodulação como recursos fisioterapêuticos. No I curso teórico-prático de estimulação cerebral não invasiva, ocorrido em maio de 2011, em Salvador, o Prof. Dr. Abrahão Fontes Baptista já pesquisador na área de neuromodulação e lotado na época na Universidade Federal da Bahia (UFBA) se juntou ao grupo em prol da regulamentação do uso das estimulações cerebrais pelos fisioterapeutas.

Em maio de 2011, convictos da necessidade da regulamentação do uso da neuromodulação por fisioterapeutas, enviou-se um ofício (imagem 1) ao COFFITO (ainda na gestão do Dr. Roberto Cepeda) pleiteando a criação de um GT (grupo de trabalho) de neuromodulação. Assinaram o supracitado documento os fisioterapeutas que conduziam grupos de referência nesta área de pesquisa, a saber: Profa. Dra. Doralúcia Pedrosa, Profa. Dra. Kátia Monte-Silva, Profa. Dra. Érika Rodrigues e Prof. Dr. Abrahão Baptista. Tal solicitação, por sua vez, foi negada pelo COFFITO.

Imagem 1 – Ofício enviado ao COFFITO pleiteando a criação de um grupo de trabalho

Recife, 05 de Maio de 2012

Ao: Presidente do Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional  
Dr. Roberto Mattar Cepeda

Assunto: Criação de grupo de trabalho

Tendo em vista as investidas dos profissionais habilitados em medicina no sentido de que as técnicas de estimulação cerebral transcraniana passem a ser uma prática exclusivamente médica e em virtude da necessidade de discutir uma regulamentação do uso das técnicas pelos profissionais da fisioterapia, vimos por meio deste solicitar a VSª providências nesse sentido.

Considerado o fato das referidas técnicas serem inovadoras, no Brasil temos poucos grupos que a utilizam, e ainda assim, de forma experimental, fato que nos impele a sugerir a criação de um grupo de trabalho junto ao COFFITO pelos fisioterapeutas pesquisadores que assinam o presente documento, visto serem representantes dos diversos grupos que pesquisam a técnica no País.

Sem mais no momento, no colocamos à inteira disposição para quaisquer esclarecimentos que julgar necessários e solicitamos deferimento.

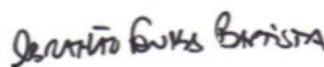
Atenciosamente,



Profª Drª Kátia Karina do Monte-Silva (UFPE)

CREFITO: 75790-F

Profª Dra Kátia Karina do Monte-Silva  
UFPE - SIAPE: 2536520  
CREFITO: 75790-F



Prof Dr Abrahão Baptista (UFBA)

Profª Drª Érika Rodrigues  
UNISUAM

Profª Drª Doralúcia Pedrosa  
Departamento de Fisioterapia  
Universidade Estadual da Paraíba  
Campina Grande, Pb, Brasil

Em 9 de Junho de 2011, a Profa. Kátia Monte-Silva já na época coordenadora do Laboratório de Neurociência Aplicada (LANA) situado na UFPE, endereçou um ofício ao CREFITO-1 e à ABRAFIN na pessoa do Dr. Silano Barros e da Dra. Solange Canavarro, respectivamente, na intenção de sensibilizá-los quanto à causa da Neuromodulação no Brasil e

solicitar oficialmente o seu apoio. O documento resumia resultados de cinco anos de pesquisa e atuação na área, com caráter meramente informativo, cujo propósito era suscitar reflexões essenciais para o debate sobre o uso das técnicas de estimulação cerebral não invasiva na prática clínica dos fisioterapeutas. Recebida esta comunicação, a ABRAFIN solicitou por e-mail ao COFFITO a criação de um grupo de trabalho para a regulamentação da neuromodulação para uso clínico por fisioterapeutas.

Em 16 de agosto de 2011, o COFFITO, na pessoa do presidente Roberto Cepeda, convidou a Dra. Kátia Monte-Silva (representante do grupo da neuromodulação), Dra. Solange Canavarro (presidente da ABRAFIN) e Dra. Sonia Manacero (presidente da ABRADIMENE - Associação para divulgação dos métodos neuroevolutivos Bobath) para uma reunião em Curitiba com o intuito de elaborar uma minuta de um parecer sobre estimulação transcraniana (imagem 2). A reunião ocorreu na sede do CREFITO 8 em Curitiba, sendo conduzida pelo Dr Adamar Coelho (conselheiro do COFFITO). Entretanto, como à época, as técnicas de neuromodulação eram pouco conhecidas, houve dificuldade de entendimento sobre a importância do tema por parte da representante da ABRADIMENE e a minuta de parecer não foi feita.



Imagem 2 - Convocatória do COFFITO para formulação de parecer sobre estimulação transcraniana



**COFFITO**  
**CONSELHO FEDERAL DE FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL**

Ofício Circular GAPRE nº. 055/2011

Brasília, 16 de agosto de 2011.

A Suas Senhorias as Senhoras  
**DRA. KÁTIA KARINA MONTE SILVA**  
**DRA. SOLANGE CANAVARRO**  
**DRA. SÔNIA MANACERO**

Assunto: **Convocação para Reunião.**

Prezadas Senhoras,

1. Convocamos Vossas Senhorias para participar de Reunião que ocorrerá no dia 25 de agosto do corrente ano, das 13h às 16h na sede do CREFITO-8, situado na Rua Jaime Balão, 580, Hugo Lange, Curitiba-PR e terá como objetivo elaboração de minuta de parecer sobre Estimulação Transcraniana.
2. Sendo o que se apresenta para o momento, nossos cordiais cumprimentos.

Atenciosamente,

  
**Dr. Roberto Mattar Cepeda**  
Presidente

Diante da negativa do COFFITO, a ABRAFIN decidiu disponibilizar um espaço durante o fórum de estimulação transcraniana ocorrido no dia 17 de novembro de 2012, no 2º Congresso Brasileiro de Fisioterapia Neurofuncional (2º-COBRAFIN) que ocorreu no Rio de

Janeiro, para votação do encaminhamento de uma moção de apoio da ABRAFIN sobre a normatização do uso das estimulações transcranianas por fisioterapeutas endereçada ao COFFITO (imagens 3 e 4). A moção foi entregue em mãos ao presidente do Conselho, Dr Roberto Cepeda, pela Dra. Solange Canavarro em 05 de Março de 2013 (imagem 5)

Imagem 3 - Moção de apoio



Fonte: ABRAFIN (2012)

Imagem 4 - Votação para o encaminhamento da moção



Fonte: ABRAFIN (2012)

Imagem 5 - Entrega da moção ao Dr. Roberto Cepeda



Fonte: ABRAFIN (2012)

Sensibilizado pela Moção da ABRAFIN, o COFFITO convoca em 22 de agosto de 2013, a primeira reunião do grupo de trabalho (GT) sobre estimulações transcranianas na sede do COFFITO onde estiveram presentes: Dr. Abrahão Baptista, Dra. Kátia Monte-Silva, Dr. Solange Canavarro e o Dr. Ronny Jorge de Souza Raimundo.

Imagem 6 - Convocação para o grupo de trabalho junto ao COFFITO



**COFFITO**  
**CONSELHO FEDERAL DE FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL**

Mem Circular GAPRE nº 065/2013.

Em 07 de agosto de 2013.

A Suas Senhorias os Senhores  
**DR. ABRAHÃO FONTES BAPTISTA**  
**DRA. KÁTIA KARINE MONTE**  
**DR. RONNY JORGE DE SOUSA RAIMUNDO**  
**DRA. SOLANGE CANAVARRO FERREIRA**  
Grupo de Trabalho sobre Estimulação Transcraniana

Assunto: Convocação para reunião do Grupo de Trabalho.

Prezados Senhores,

1. Convocamos Vossas Senhorias para participar de reunião do Grupo de Trabalho sobre Estimulação Transcraniana, no dia 22 de agosto de 2013, das 10h às 17h, na sede do COFFITO, situada no SRTVS quadra 701, Ed. Assis Chateaubriand, bloco II, salas 602/614, em Brasília-DF.
2. Sendo o que se apresenta para o momento, manifestamos cordiais cumprimentos.

Atenciosamente,


  
**DR. ROBERTO MATTAR CEPEDA**  
PRESIDENTE.

Imagem 7 - Equipe presente na 1ª reunião do grupo de trabalho



Fonte: ABRAFIN (2012)

Fruto do GT da neuromodulação, em 27 de setembro de 2013, através da resolução n. 434, o COFFITO reconhece a utilização das técnicas de estimulação transcraniana pelo fisioterapeuta (anexo B). Em seguida, após a segunda reunião do GT de neuromodulação no COFFITO, foi publicado o acórdão n. 378 em 29 de agosto de 2014 que normatizou a utilização da estimulação magnética transcraniana, bem como a estimulação transcraniana por corrente contínua. Tal documento versa sobre conceitos básicos da técnica, pré-requisitos para o aparelho e, sobretudo, impõe regras para formação em neuromodulação (carga horária mínima teórica e prática, emissão de certificados e afins) – anexo C.

Frente a necessidade de formação do fisioterapeuta em neuromodulação e da escassez de cursos, o prof. Abrahão Baptista e a profa. Kátia Monte-Silva promovem na Universidade Federal de Pernambuco em 2015, o primeiro treinamento de neuromodulação clínica para fisioterapeutas (imagem 8). Formavam-se ali os primeiros fisioterapeutas clínicos do Brasil com permissão para aplicarem as estimulações em sua prática clínica.

Em setembro de 2016, diante dos desafios dos fisioterapeutas na área de neuromodulação, a ABRAFIN em mais uma demonstração de apoio, durante o 4º



COBRAFIN, ocorrido em Recife, funda o Departamento de Neuromodulação da ABRAFIN, presidido pela Profa. Kátia Monte-Silva. Tal Departamento teria o objetivo de difundir o uso da neuromodulação para os fisioterapeutas e orientá-los quanto à regulamentação da sua aplicação no âmbito clínico.

Imagem 8 - Primeiro treinamento de neuromodulação clínica do Brasil para fisioterapeutas concluído em 19 de julho de 2015 na UFPE



Fonte: ABRAFIN (2015)

Em 2018, após a realização da sexta edição do Programa de treinamento em neuromodulação conduzido pelos professores Abrahão Baptista e Kátia Monte-Silva no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFM-USP), é fundada a rede do Núcleo de Assistência e Pesquisa em Neuromodulação (rede NAPeN), uma organização intelectual, sem fins lucrativos, composta por pessoas interessadas no desenvolvimento da neuromodulação. A NAPeN tem como comitê Diretivo Fundador os professores: Abrahão Fontes Baptista (UFABC), Clarice Tanaka (USP), Daniel Ciampi (USP), Kátia Monte-Silva (UFPE) e Katia Nunes Sá (EBMSP). Esta rede funciona como um movimento de ação integrada e sinérgica entre membros para gerar conhecimento científico e inovação tecnológica qualificados que garantam excelência e segurança para o uso da neuromodulação na assistência em saúde no Brasil.

No Brasil, a regulamentação do uso destas técnicas pelo fisioterapeuta trouxe à tona grandes entraves: (i) escassez de cursos de formação que capacitem os fisioterapeutas para aplicação das técnicas; (ii) capacidade estrita dos fisioterapeutas correlacionarem propedêutica neurológica com as áreas cerebrais; (iii) ausência de instrumentos que auxiliem o fisioterapeuta a detectar qual área cerebral deve ser estimulada para o tratamento de diferentes condições sensório-motoras.

#### 2.4 AVALIAÇÃO SENSÓRIO-MOTORA: instrumentos disponíveis

Sabendo-se da complexidade dos processos que contribuem para o controle sensório-motor normal é importante pontuar que até o dado momento não existe um instrumento capaz de auxiliar o fisioterapeuta na correlação entre sinais e sintomas da disfunção sensório-motora e as respectivas áreas cerebrais. Além disso, a graduação de fisioterapia no Brasil parece ser incapaz de formar profissionais aptos a “driblar” a inexistência deste instrumento visto que o conhecimento é transmitido de forma fragmentada em disciplinas como cinesiologia, interpretação de exames de imagem ou sinais biológicos e avaliação do paciente neurológico. O estudante, então, mostra-se incapaz de compilar os saberes para subsidiar um raciocínio clínico para tomada de decisão entre as áreas cerebrais.

Neste cenário, os instrumentos atualmente empregados na prática do fisioterapeuta foram desenvolvidos para outros fins, tais como: avaliar determinada função (destreza manual, função motora de membro superior, por exemplo), mensurar severidade da doença ou graduar comprometimentos (Escala modificada de Hoehn & Yahr, ASIA Impairment Scale). Ou seja, estes instrumentos usados de forma “adaptada” pelos fisioterapeutas não são capazes de sanar a lacuna de detectar áreas cerebrais para o tratamento destas disfunções.

Na intenção de avaliar a aplicabilidade de instrumentos de medida, Tyson e Connell (2009), em sua revisão sistemática sobre propriedades psicométricas e utilidade clínica de medidas de caminhada e mobilidade em condições neurológicas, sugerem que os instrumentos de mensuração precisam pontuar pelo menos 9 para ter uma boa utilidade clínica. Os critérios postulados por Tyson and Connell (2009) são: tempo de administração, análise e interpretação do instrumento; custo financeiro; se requer equipamento especializado e/ou treinamento específico para o uso, bem como a portabilidade da medida (tabela 20). A pontuação mínima

é zero e a máxima 10 pontos, tal que quanto maior a pontuação, maior a utilidade clínica da ferramenta (TYSON; CONNELI, 2009).

Tabela 20 - Escala de utilidade clínica proposta por Tyson e Connell (2009)

Avaliação da utilidade clínica	
Questão avaliada	Pontuação
Tempo para administrar, analisar e interpretar a medida.	Menos de 10 minutos. Pontue 3 10-30 minutos. Pontue 2 30-60 minutos. Pontue 1 >1 hora. Pontue 0
Custo.	< R\$376,00. Pontue 3 Entre R\$376,00 e R\$1881,00. Pontue 2 Entre R\$1881,00 a R\$3762,00. Pontue 1 > R\$3762,00 pontue ou valor desconhecido. Pontue 0
A medida precisa de equipamento e treino específico para ser utilizada?	Não. Pontue 2 Necessita de equipamento mas este é simples e fácil de ser utilizado e não necessita de treino específico. Pontue 1 Sim ou desconhecido. Pontue 0
A medida é portátil? Ela pode ser levada pelo paciente?	Sim, facilmente (pode ser transportada em uma bolsa). Pontue 2 Sim, pode ser levada em uma pasta ou carrinho. Pontue 1 Não ou muito difícil. Pontue 0

Fonte: Tyson e Connell (2009)

Partindo dos critérios estabelecidos por Tyson e Connell, a tabela abaixo discrimina as características dos instrumentos mais utilizados na prática clínica.

Tabela 21 - Aplicabilidade clínica das escalas/testes mais usados na prática clínica fisioterapêutica

Instrumento/escala/medida	Tempo para administrar, analisar e interpretar a medida	Custo	Necessita de treino e equipamento para ser usada?	É portátil? Pode ser levada ao paciente?	Objetivo
National institutes of health stroke scale (NIHSS)	6 min	Nenhum	Requer curso	Sim	Medir a severidade dos sintomas associados com infarto cerebral. Usado como medida quantitativa de déficit neurológico após AVC
Fugl-Meyer Assessment (FMA)	30 min versão	Custo com os equipamentos	Requer leitura de	Sim	Avaliar e quantificar a



	completa, versões reduzidas 20 min	para os testes	artigo ou manual		recuperação em pacientes hemiplégicos após AVC
modified Rankin scale (mRS)	5-15 min	Nenhum	Não requer	Sim	Categorizar o nível de independência funcional de acordo com a condição pré-AVC
Barthel index (BI)	2-5 – autorelato 20 min - observação	Nenhum	Não requer	Sim	Avaliar a capacidade do indivíduo com desordem musculoesquelética ou neuromuscular cuidar de si mesmo
Jebsen Hand Function Test (JHFT)	15 min	No mínimo 300 dólares	Requer leitura de artigo ou manual	Sim	Avaliar uma gama de atividade unimanuais envolvidas nas atividades de vida diária
Box and block test (BBT)	2-5 min	200 dólares ou construir similares	Não requer	Sim	Avaliar destreza manual unilateralmente
modified Ashworth scale (mAS)	<5min (depende do número de músculos testados)	Nenhum	Não requer	Sim	Medir a espasticidade em pacientes com lesão no sistema nervoso central
Orpington prognostic scale (OPS)	5 min	Nenhum	Não requer	Sim	Avaliar a severidade do AVC (déficit motor, cognição, propriocepção e equilíbrio)
Pediatric balance scale	<20 min	Nenhum	Requer leitura de artigo ou manual	Sim	Medir o equilíbrio funcional em tarefas do dia a dia, numa população pediátrica, usando 14 itens referenciados
Motor assessment scale (MAS)	15 min	Nenhum	Não requer	Sim	Avaliar função motora diária em pacientes após AVC
Modified fatigue impact scale	2-10 min	Nenhum	Requer leitura de artigo ou	Sim	Avaliar os efeitos da fadiga em termos físicos, cognitivo e

			manual		psicossocial
Visual vertigo analogue scale	5-10 min	Nenhum	Não requer	Sim	Escala visual analógica que mede a ocorrência vertigem visual em 9 situações que tipicamente promovem tontura
Stroke impact scale (SIS)	15-20 min	Nenhum	Requer leitura de artigo ou manual	Sim	Avaliar o estado de saúde acompanhando o paciente com AVC
Numeric pain rating scale	<3 min	Nenhum	Não requer	Sim	Medir a intensidade subjetiva da dor
Stroke specific quality of life scale (SS-QOL)	10-15 min	Nenhum	Não requer	Sim	Avaliar a qualidade de vida autorelatada de sobreviventes de AVC
Wolf motor function test	30 min	Nenhum	Requer leitura de artigo ou manual	Sim	Avaliar a velocidade de execução da tarefa através do tempo, quantificar a qualidade de movimento por meio de uma escala de habilidade funcional (EHF) e medir a força de preensão e de flexão de ombro em duas tarefas específicas
Action research arm test (ARAT)	5-15 min	±500 dólares	Não requer	Não	Avaliar a funcionalidade do membro superior usando observação
Spinal cord assessment tool for spastic reflexes	5-10 min	Nenhum	Não requer	Sim	Avaliar três tipos de comportamentos espásticos motores em pacientes com lesão medular: clônus, espasmo flexor e espasmo extensor
Scale for assesement and rating of ataxia (SARA)	Pelo menos 22 min	Nenhum	Não requer	Sim	Escala clínica baseada numa avaliação quantitativa da

					ataxia cerebelar pelo nível de comprometimento
10 meter walk test (10Mwt)	Até 5 min	Nenhum	Não requer	Sim	Avaliar a velocidade de caminhada (m/s) numa curta distância
Brief balance evaluation systems test (Brief-BEST)	10 min	Nenhum	Requer leitura de artigo ou manual	Sim	Avaliar seis aspectos diferentes que contribuem para o controle postural de pé e caminhando
Walking index for spinal cord injury (WISCI)	5 min	Nenhum	Não requer	Sim	Avaliar a quantidade de assistência física necessária para caminhar. Foi desenhada para ser a mais precisa medida de comprometimento da marcha em lesados medulares
Dynamic gait index (DGI)	<10 min	Nenhum	Não requer	Sim	Avaliar a capacidade individual para manter o equilíbrio enquanto caminha na presença de demandas externas
TMS	> 30 min	Depende do modelo mas pelo menos R\$ 75.000,00	Requer treinamento	Não	Avaliar a excitabilidade do trato corticoespinal
Nottingham assessment of somato-sensations	60 min	Pago mas com valor não especificado	Curso de treinamento	Sim	Foi criado para acompanhar pacientes após AVC, em ensaios clínicos, que se submetessem a treino tarefa de tarefa específica ou estimulação elétrica
Ressonância Magnética (RM)	De 15 min até mais de uma hora	Para o paciente entre R\$ 800-1000,00	Só profissional qualificado	Não	Criar imagens detalhadas dos órgãos e tecidos do corpo através de um

					aparelho que detém um campo magnético e ondas de rádio
Eletroencefalograma (EEG)	Pelo menos 30 min	Pelo menos R\$ 15.000,00	Só profissional qualificado	Não	Medir atividade elétrica neuronal
Toronto rehabilitation institute hand function test (TRI-HFT)	Minutos	Custo não especificado	Não requer	Não	Avaliar capacidade de manipulação da extremidade superior e força de preensão
Life satisfaction questionnaire 9	10-30 min	Nenhum	Não requer	Sim	Avaliar vários aspectos da satisfação com a vida
Mc Gill Pain Questionnaire (MPQ)	Até 30 min	Nenhum	Não requer	Sim	Medir a dor auto relatada
Shoulder and hand questionnaire (DASH)	5-30 min	Nenhum	Não requer	Sim	Avaliar desordens ou medir incapacidade da extremidade superior ao longo do tempo
Lower extremity functional scale (LEFS)	5 min	Nenhum	Não requer	Sim	Avaliar o grau de incapacidade da extremidade inferior de pacientes com doenças musculoesqueléticas ou outras
Berg Balance Scale (BBS)	15-20 min	Nenhum	Não requer	Não	Avaliar o equilíbrio estático e o risco de queda em adultos
Functional independence measure (FIM)	30-45 min	Pago	Requer leitura de artigo ou manual	Sim	Avaliar o grau de incapacidade de acordo com a Classificação Internacional de Funcionalidade
Nine-hole peg test	1min	Custo com os materiais	Não requer	Sim	Medir a destreza dos dedos da mão
Parkinson's disease questionnaire – 39 (PDQ-39)	10-20 min	Nenhum	Não requer	Sim	Avaliar o estado de saúde de pacientes com Parkinson no último mês através de um relato

Timed up and go test (TUG)	<3 min	Nenhum	Não requer	Sim	Avaliar mobilidade, equilíbrio, capacidade de caminhar e risco de queda em idosos
Self-assessment parkinson's disease disability scale	5 min	Nenhum	Não requer	Sim	Mensurar a incapacidade na doença de parkinson
Movement disorder Society-sponsored unified parkinson's disease rating scale	30 min	Uso individual livre	Curso de treinamento	Sim	Avaliar e monitorar a extensão da doença de Parkinson
Purdue pegboard test	<5 min	150 dólares	Requer leitura de artigo ou manual	Sim	Avaliar a destreza grosseira de dedos, mão e braço e destreza fina em montagens específicas do teste
Brief pain inventory (BPI)	5-10 min dependendo da versão do questionário	Nenhum	Não requer	Sim	Avaliar a severidade da dor e o grau que ela interfere nas dimensões comuns da função e do sentir

Fonte: autora

Mesmo que estes instrumentos sejam usados na prática clínica e em pesquisa por fisioterapeutas que trabalham com NIBS, algumas limitações saltam aos olhos: (i) parte deles foi desenvolvida para doenças específicas e não para sintomas comuns/genéricos (um mesmo sintoma pode ocorrer em diferentes doenças); (ii) alguns instrumentos não têm suas

propriedades psicométricas devidamente testadas (consistência interna, confiabilidade, adaptação transcultural e afins); (iii) a pluralidade na métrica, tanto em pesquisa, quanto na prática clínica, dificulta a comparabilidade; (iv) diante da fragilidade das propriedades psicométricas, deve-se ter cautela na tomada de decisão clínica tendo em vista que os achados podem ser inconsistentes ou falaciosos; (v) nenhum deles poderia ser facilmente aplicado na prática clínica fisioterapêutica com a proposta de relacionar semiologia neurológica com hubs neurais.

Em conclusão, não só a pesquisa, mas sobretudo a prática clínica em neuromodulação carece de instrumento que faça a correlação entre os sinais e sintomas dos pacientes com as respectivas áreas cerebrais, que seja rápido, de baixo custo, que não requeira equipamento ou treinamento específico e que seja portátil.

## 2.5 PROPEDÊUTICA NEUROLÓGICA APLICADA À NEUROMODULAÇÃO: uma nova forma de avaliar

A palavra “propedêutica” significa conjunto de ensinamentos introdutórios ou básicos. Um termo diferente, mas usualmente sinônimo, é semiologia que consiste no meio ou forma de examinar um doente ou de se verificar sinais e sintomas. Compreende-se por sinal, aquilo que se pode perceber por outra pessoa sem relato do paciente. Já o sintoma é a queixa relatada pelo doente mas que só ele consegue perceber.

De posse destes conceitos, vale lembrar que não só o sistema nervoso central mas também o periférico participam de atividades motoras, desta forma, faz-se necessária avaliação individual de vários componentes funcionais.

Sobre a avaliação de componentes funcionais não se pode deixar de mencionar que a primeira (e mais difundida) forma de “sistematização” foi proposta pelo anatomista alemão Korbinian Brodmann que criou mapas corticais baseando-se em distinções histológicas regionais. Outros teóricos localizacionistas são por exemplo Sherrington, Jasper e Penfield. Apesar dos extenuantes esforços para mapear o cérebro, já se sabe que a correlação entre histologia e função das áreas cerebrais é “imprecisa”, ou seja, áreas histologicamente idênticas têm funções distintas (FILLEY, 2000; MASDEU; BILLER, 2011).

Nesse sentido, doenças que afetam áreas cerebrais distintas podem apresentar manifestações clínicas semelhantes e doenças que acometem a mesma área podem apresentar

curso diferente. Por exemplo, a destruição de uma área inibitória pode ocasionar um quadro clínico idêntico ao da hiperatividade da área inibida. Em contraponto ao localizacionismo de Broadman, o conceito de plasticidade do sistema nervoso remete a ideia de que outras estruturas ou áreas cerebrais podem assumir a função de uma parte doente ou lesada. Em linha com o conceito de plasticidade, o modelo de hubs e conectividade sugere que áreas cerebrais específicas (hubs) estão ligadas em rede e têm participação em diversas funções.

Recentes técnicas de imagem, como a ressonância magnética (RM), a tomografia por emissão de pósitrons (TEP) e outros métodos de estudo da atividade metabólica do encéfalo contribuíram para uma outra noção de “localização cerebral”. Sabe-se que até mesmo em tarefas ditas “simples” há participação de várias regiões encefálicas que correspondem a divisões anatômicas em lobos distintos. Ou seja, se uma doença ou lesão implica anormalidades numa determinada função não significa que, em circunstâncias normais, tal função esteja localizada exatamente em uma região específica.

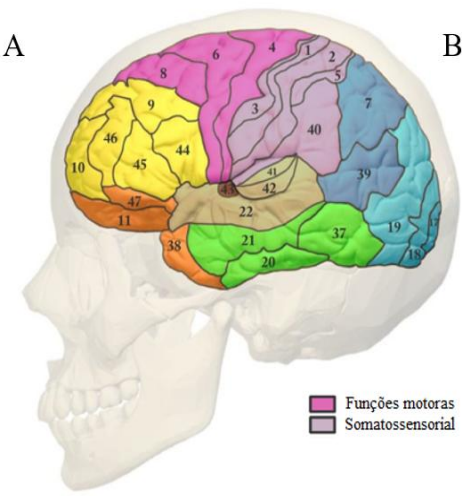
Apesar das limitações do modelo localizacionista, ainda é salutar, do ponto de vista clínico, preservar conceitos “clássicos” da setorização das funções nos vários lobos. Este capítulo objetiva recordar propedêutica neurológica tentando estabelecer um paralelo entre os sinais e sintomas com a respectiva área cerebral.

### **2.5.1 Área motora suplementar e córtex pré-motor**

As áreas motoras do lobo frontal correspondem ao córtex pré-motor (CPM) e motora suplementar (AMS), bem como o córtex motor primário (M1 - área 4) – Figura 6. O CPM e a AMS controlam o planejamento e o preparo preliminar dos movimentos os quais em seguida são executados pelo córtex motor primário. Este, por sua vez, recebe impulsos dos núcleos da base e do cerebelo. De modo que diz-se que M1 e o cerebelo fazem parte de um circuito. Vale frisar que o cerebelo recebe propriocepção inconsciente de fusos musculares e órgãos tendinosos de Golgi.

Figura 6 - Correlação entre função e áreas de Brodmann

Delimitação funcional		
	Função	Área de Brodmann
Motor	Motor primário	4, 1, 2, 3
	Motor secundário	6,8
	Planejamento motor	6, 13-16; 24, 32-33; 40
	Imagem motora	5, 7, 4, 6, 8; 24,32-33
	Aprendizado motor	4, 1-3, 6, 8; 23,26, 29-31
Sensorial	Propriocepção	1-3, 4, 8
	Toque, temperatura e vibração	1-3, 4, 5, 7, 13-16
	Integração somatossensorial	40



Fonte: adaptada de Cortical Functions

Para fins didáticos insere-se o córtex motor primário (M1 - área 4) e o córtex pré-motor (CPM) e motora suplementar (AMS) nas áreas motoras do lobo frontal. O córtex motor contém grandes neurônios motores (células de Betz) que originam os tratos corticoespinais e corticobulbares. Já o córtex pré-motor (CPM) encontra-se anterior ao córtex primário, entre o giro pré-central e a margem posterior da área pré-frontal (área 6); participa do planejamento e da execução de movimentos, notadamente, sequências de movimentos; recebe aferências de outras áreas do córtex, dentre as quais o córtex sensorial e outras partes do córtex frontal e envia projeções para o córtex motor e para o tálamo motor (FILLEY, 2000; MASDEU; BILLER, 2011).

Danos no córtex pré-motor comprometem a orientação sensorial do movimento e controle dos músculos proximais e do tronco. Danos na sua porção lateral resultam em apraxia cinética (perda dos componentes cinéticos resultando em movimentos grosseiros ou não-refinados). Uma porção específica chamada área motora suplementar (AMS) consiste em áreas de córtex situadas na face medial do hemisfério, anterior a M1, na face medial posterior do lobo frontal (área 6) está envolvida com o início do movimento. AMS esquerda também participa da iniciação da linguagem e manutenção da produção voluntária de fala, no entanto, também está ativa com movimentos imaginários.

Além disso, a existência de neurônios espelho na AMS que são ativados ao observar (e imaginar) ações desempenhadas auxiliam na compreensão do pensamento e planejamento motor. Outras funções desta área são: sequenciamento e planejamento motor, aprendizado



motor, preparação para o movimento e movimento imaginado, iniciação do movimento, imagem motora, controle volitivo da respiração e coordenação entre os membros; planejamento de uma sequência memorizada de ações; organização temporal de vários movimentos; coordena movimentos entre as mãos. Via de regra, lesões nas partes mais anteriores e mediais do córtex motor causam mais espasticidade e menos paralisia, com possível aparição de reflexos primitivos, tais como as reações de preensão (FILLEY, 2000; MASDEU; BILLER, 2011).

Ainda sobre o acometimento da AMS, a síndrome da AMS pode ser confundida com a fraqueza corticoespinal. Conquanto a função dos membros esteja normal nas atividades motoras automáticas, como no ato de se vestir, os pacientes podem ter redução dos movimentos espontâneos e dificuldade nas ações motoras voluntárias nos membros contralaterais. É possível que ocorra também heminegligência e apraxia, mas o déficit é consequência de lesão do lobo frontal e não do lobo parietal (FILLEY, 2000; MASDEU; BILLER, 2011).

#### 2.5.1.1 Cerebelo

O cerebelo é responsável pelo refinamento do sistema motor. Sua incumbência, do ponto de vista clínico, é a coordenação do movimento. O cerebelo é a parte do encéfalo que garante ao córtex motor cerebral o alcance da combinação e a coordenação de contrações musculares individuais necessárias para os movimentos voluntários normais. Sem a sua atividade, os movimentos seriam incoordenados, desajeitados, grosseiros e trêmulos o que impossibilitaria a execução de movimentos precisos. As lesões do cerebelares não causam fraqueza, mas sim perda da coordenação e incapacidade de calcular e regular movimentos. Para executar um movimento qualquer faz-se necessário coordenar adequadamente contração dos agonistas, antagonistas, sinergistas, bem como músculos de fixação. Diz-se que ele é essencial para a sinergia da contração muscular e que corresponde ao centro de coordenação dos movimentos voluntários (DIENER; DICHGANS, 1992; FIEZ, 1996; CAMPBELL, 2000).

Uma importante manifestação das lesões cerebelares é a ataxia (de origem grega *a*, “sem”, *taxis*, “ordem”); uma tradução possível seria “desorganização”. A característica chave da ataxia é que não existe organização normal dos movimentos. O termo é usado na prática clínica para denotar as anormalidades do controle motor, tais como: incoordenação, tremor e

comprometimento dos movimentos alternados rápidos presentes nas lesões cerebelares. Outras manifestações comuns de doença cerebelar são nistagmo, perturbação do equilíbrio e dificuldade para caminhar (disfunção na marcha) (DIENER; DICHGANS, 1992; FIEZ, 1996; CAMPBELL, 2000).

Os profissionais de saúde dividem o cerebelo em três partes funcionais: (a) os hemisférios, responsáveis pelo controle motor fino e pelos movimentos precisos dos membros; (b) o verme anterior e superior (ou apenas verme), responsável pela manutenção da postura, tônus muscular, controle dos músculos axiais e locomoção; e (c) o lobo floculonodular, ou vestibulocerebelo. O lobo FN é o mais antigo do ponto de vista filogenético e apresenta extensas conexões com os núcleos vestibulares, associado-se, sobretudo, com os movimentos dos olhos e o equilíbrio do corpo.

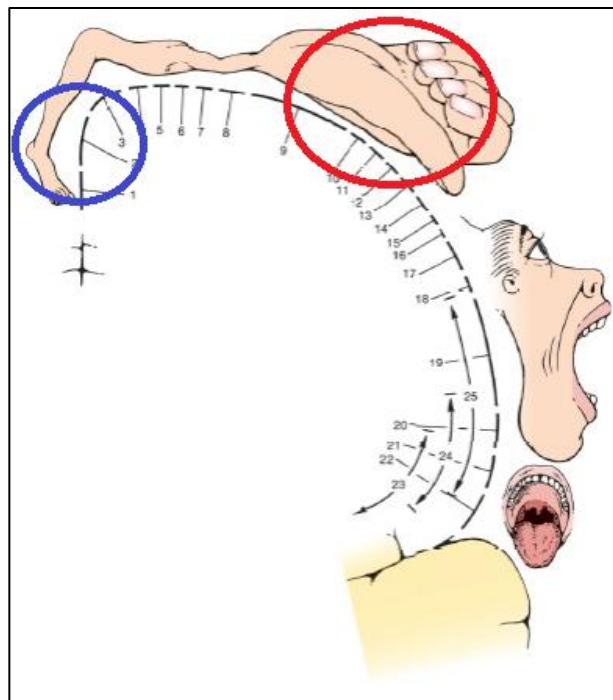
Sobre a conexão cerebelo-M1, é importante compreender que os hemisférios cerebelares influenciam músculos ipsilaterais do corpo. O córtex motor cerebral de um lado e o hemisfério cerebelar do lado oposto atuam em conjunto a fim de controlar o braço e a perna de determinado lado do corpo. Por exemplo, o hemisfério cerebelar direito recebe inputs do córtex cerebral esquerdo. Portanto, não só o hemisfério cerebral esquerdo, mas também, o hemisfério cerebelar direito controlam movimentos no lado direito do corpo.

#### 2.5.1.2 Córtex motor primário (M1)

Lesões nesta área (giro pré-central) causam paralisia contralateral do corpo (paralisia facial, monoparesia da perna e do braço, isto é, uma hemiparesia). Técnicas de neuroimagem funcional evidenciam que a área 4 participa de três grupos distintos de funções: motora, somatossensorial e “outras” (“codificação verbal durante um processo não-semântico”, “atenção à ação” e “memória motora”). O giro pré-central (córtex motor) está em posição imediatamente anterior ao sulco central; o homúnculo é uma figura distorcida na qual o tamanho de uma parte anatômica é proporcional à extensão do córtex com a qual está relacionada. O homúnculo motor representa a organização do córtex motor de acordo com a parte do corpo inervada (Figura 7) onde pode-se perceber que representação motora dos membros superiores é mais lateral, ao passo que a dos membros inferiores é medial (correspondente ao ponto Cz do sistema 10/20 de marcação de EEG). Tem-se relatado que a função clássica do córtex motor primário reage à estimulação sensorial. Porém, nesses casos,

a ativação motora primária é encontrada em adição a um padrão mais extenso de ativação que inclui áreas sensoriais, isto é, a área 4 pode, por vezes, ser incluída em um circuito cerebral que suporta a percepção sensorial. Suas funções motoras são: movimento dos dedos mão e punho contralaterais; movimento de boca, face, língua e lábio contralaterais; a parte mais mesial controla o movimento de membro inferior (dedos do pé, tornozelo, joelho); imagem motora; sequências motoras de aprendizado; tarefas motoras rítmicas. Já suas funções somatossensoriais são: percepção cinestésica dos movimentos dos membros; discriminação de frequência vibrotátil; propriocepção dos dedos; hiperalgesia térmica (contralateral); resposta ao toque/observação do toque (Cortical Functions). A seguir são mencionadas algumas manifestações do sistema motor.

Figura 7 - Homúnculo motor



Fonte: adaptada de Campbel (2000)

### 2.5.1.3 Manifestações clínicas do sistema motor

a) *Força e potência motora*: a fraqueza pode ter muitos padrões e é uma anormalidade comum apesar de sua terminologia causar controvérsias. A fraqueza pode

ser generalizada ou localizada, simétrica ou assimétrica, proximal ou distal, do neurônio motor superior ou do neurônio motor inferior (FIX, 2002; STANDRING *et al.*, 2004).

b) *Fraqueza generalizada*: esse tipo de fraqueza pode acometer os dois lados do corpo, de maneira relativamente simétrica. Na fraqueza generalizada verdadeira existe acometimento das funções motoras bulbares. Quando estas funções estão preservadas e há fraqueza dos dois braços e das duas pernas, diz-se que o paciente tem tetraparesia; se a fraqueza acomete apenas as pernas, o paciente tem paraparesia. As causas prováveis de fraqueza dos quatro membros são mielopatia, neuropatia periférica, distúrbio da junção neuromuscular ou miopatia (FIX, 2002; STANDRING *et al.*, 2004).

c) *Fraqueza localizada*: ocorre quando a perna e o braço (hemicorpo) estão fracos, caracterizando uma hemiparesia. Esse distúrbio pode variar da intensidade muito leve, caracterizada apenas por desvio pronador e diminuição do controle motor fino, até a paralisia total. A fraqueza de apenas um membro é a monoparesia, como a perna contralateral a um acidente vascular cerebral da artéria cerebral anterior. Os reflexos – geralmente aumentados, exceto se o processo for agudo – e a perda de sensibilidade associada ajudam a identificar essa fraqueza focal como de origem central (FIX, 2002; STANDRING *et al.*, 2004).

d) *Outras anormalidades*: o tônus muscular pode se apresentar aumentado (hipertonia) ou diminuído (hipotonia). Duas variantes comuns de hipertonia na prática clínica são: rigidez e espasticidade. A rigidez consiste no aumento do tônus mais ou menos igual durante toda a amplitude de movimento passivo de um membro e independe da velocidade do movimento. Já na espasticidade a hipertonia é mais acentuada perto do meio da amplitude de movimento e é mais notável durante o movimento rápido passivo. Uma das características evidentes da espasticidade é que a hipertonia é velocidade dependente e fica bem mais notável nos movimentos rápidos. Na rigidez em cano de chumbo (plástica) observa-se resistência equânime em toda a amplitude de movimento qualquer que seja a velocidade. A rigidez em roda dentada ocorre na doença de Parkinson e em distúrbios relacionados. Distonia é o distúrbio hipertônico de caráter transitório ou contínuo não classificado em outras categorias. A hipotonia ocorre em duas situações

principais em adultos: miopatia e doença cerebelar (FIX, 2002; STANDRING *et al.*, 2004).

e) *Volume e contorno dos músculos*: a massa ou o volume dos músculos podem estar diminuídos (atrofia) ou aumentados (hipertrofia). Merece destaque a atrofia neurogênica que é consequente de uma lesão das células do corno anterior, da raiz do nervo ou do nervo periférico que supre um músculo; pode ser intensa. As doenças musculares, por sua vez, causam atrofia leve a moderada dos músculos acometidos. A atrofia por desuso ocorre após imobilização, como em um membro engessado, a qual varia de leve a moderada cuja recuperação é rápida após a retomada do uso (FIX, 2002; STANDRING *et al.*, 2004).

f) *Movimentos anormais*: os movimentos involuntários anormais são comuns em vários distúrbios neurológicos. Surgem de muitas formas, que variam de tremor a coreia, fasciculações musculares e abalos mioclônicos. Uma característica comum a todos é que os movimentos são espontâneos e não estão sob controle volitivo. Os movimentos involuntários podem ser rítmicos ou aleatórios, fugazes ou prolongados, previsíveis ou imprevisíveis e podem ser isolados ou acompanhados por outros sinais neurológicos. Os tipos comuns são tremor, coreia, atetose, hemibalismo, distonia, tiques e discinesias. (FIX, 2002; STANDRING *et al.*, 2004).

g) *Coordenação*: a coordenação e o controle dos movimentos motores finos são funções refinadas as quais exigem interação de diferentes componentes do sistema motor e da função sensorial normal. O cerebelo é um componente crucial e o seu comprometimento costuma prejudicar a coordenação na ausência de fraqueza ou outras anormalidades motoras. A diminuição da coordenação pode, no entanto, ser manifestação de distúrbios do trato corticoespinal ou extrapiramidais (FIX, 2002; STANDRING *et al.*, 2004).

#### 2.5.1.4 Áreas sensoriais

O córtex sensorial primário (somestésico) (S1; áreas 3, 1 e 2) ocupa todo o giro pós-central, com exceção da parte inferior, e continua sobre a face medial até a parte adjacente do

lóbulo paracentral. O córtex sensorial secundário (S2) está no opérculo parietal, adjacente à parte inferior de S1, próximo da fissura de Sílvia. S1 equivale ao centro inicial de recepção de aferências, sobretudo, das sensações táteis, de pressão e de posição. Sua estimulação pode causar parestesia no lado oposto do corpo, com dormência, formigamento, sensações táteis e de pressão, de constrição e movimento, além de sensação térmica esporádica, mas raramente dor (FILLEEY, 2000; MASDEU; BILLER, 2011).

As áreas de associação sensoriais são de extrema importância para síntese e interpretação de impulsos, avaliação de semelhanças e diferenças, interpretação de relações espaciais e qualidades bidimensionais, julgamento sobre variações de forma e peso, bem como a localização da sensação. A hiperatividade dessas áreas causa sintomas mínimos, por exemplo, parestesias vagas ou hiperestesias no lado oposto do corpo. As lesões destrutivas comprometem, sobretudo, os aspectos gnósticos (conhecimento, reconhecimento) da sensibilidade. O reconhecimento simples das sensações primárias é preservado, entretanto, há comprometimento das funções associativas. As lesões do lobo parietal trazem anormalidades de funções sensoriais de nível superior, que exigem o córtex de associação: estereognosia, grafestesia, discriminação de 2 pontos e localização tátil.

Os pacientes com lesões do lobo parietal não dominante podem apresentar várias formas de apraxia, hemidesatenção, heminegligência e negação da incapacidade, culminando na síndrome de anosognosia na qual os pacientes podem não reconhecer seus membros contralaterais.

A função sensorial é dividida clinicamente em modalidades primárias e secundárias ou corticais. As primárias abrangem tato, pressão, dor, temperatura, sentido de posição articular e vibração. Já as corticais ou secundárias exigem síntese e interpretação das modalidades primárias pela área de associação sensorial no lobo parietal e abarcam a discriminação de dois pontos, estereognosia, grafestesia, localização tátil e outras. Quando as modalidades primárias são preservadas em determinada região do corpo, no entanto as corticais estão comprometidas, a causa pode ser uma lesão do lobo parietal. Vale lembrar que as sensações de prurido e cócegas estão intensamente ligadas à dor.

As anormalidades sensoriais contêm vários termos que nem sempre são usados de forma padronizada. A definição de estesia é percepção, sensibilidade ou sensação (do grego, *aesthesia*, sensação). Já algesia consiste na sensibilidade à dor (do grego, *algos*, dor), portanto, hipoalgesia é a diminuição e analgesia é a ausência da sensibilidade à dor. O termo

“algia” designa qualquer distúrbio doloroso. Entende-se por hipoestesia a diminuição e anestesia é a ausência de toda a sensibilidade. Parestesia é uma sensação anormal e disestesia (do grego, *dys*, “mau”) é uma sensação anormal, desagradável ou dolorosa.

Em resumo, as anormalidades sensoriais podem ser caracterizadas por diminuição, aumento, ausência ou perversão da sensibilidade. Um exemplo de aumento da sensibilidade é a dor – uma sensação desagradável/desconfortável resultado da excessiva estimulação de alguns órgãos do sentido, fibras ou tratos. As perversões da sensibilidade são expressas em parestesias, disestesias e sensações fantasma. É importante esclarecer que comprometimento e/ou perda de sensibilidade são resultado de diminuição na acuidade dos órgãos ou receptores sensoriais, comprometimento da condução nas fibras ou nos tratos sensoriais ou disfunção de centros superiores causadores de comprometimento da capacidade de percepção ou reconhecimento, ou seja, várias são as causas possíveis.

Realiza-se exame da sensibilidade a fim de verificar se existem áreas de ausência, diminuição, exagero ou perversão da sensibilidade e também para determinar o tipo de sensibilidade afetada e o grau, bem como a distribuição desta anormalidade. Nesse sentido, os achados clínicos podem incluir perda, diminuição ou aumento de um ou mais tipos de sensibilidade; dissociação da sensibilidade com perda de um tipo, mas não de outros; perda da capacidade de reconhecer diferenças nos graus de sensibilidade; erros de interpretação (perversões) das sensações; ou áreas de hiperestesia localizada.

Danos no lobo parietal superior esquerdo estão associadas à apraxia ideomotora (perda da capacidade de produzir movimentos intencionais e especializados que advém de uma patologia cerebral que não tem como causa fraqueza, paralisia, falta de coordenação ou até perda sensorial). Está bem estabelecido que a astereognose (perda da capacidade de reconhecer objetos ao manipulá-los) é observada em casos de danos no córtex de associação sensorio-motor. O lobo parietal superior inclui a área 5 e a área 7 e é separado do lobo parietal inferior (área 40 e área 39) pelo sulco intraparietal.

O córtex sensorio-motor secundário direito está envolvido no processamento visuoespacial, soma-se a isso a percepção do espaço pessoal e das imagens espaciais. Este córtex contribui ainda no processamento de gestos de uso de ferramentas, na imagética motora, na manipulação bimanual e nas habilidades práticas semelhantes. Sugere-se que o lobo parietal superior participa da localização tátil, ao passo que o lobo parietal inferior pode estar envolvido no reconhecimento tátil. O lobo parietal superior também parece participar de

outros processos, tais como: tarefas de detecção de rima e de categorização semântica e até reconhecimento de contexto temporal. Suas funções poderiam ser resumidas em: processamento visuoespacial, percepção de espaço pessoal, processamento de padrões caóticos, imagética espacial usando o raciocínio dedutivo, imagética motora, processamento de gestos, execução motora, neurônios espelho e manipulação bimanual.

Diante do exposto, o quadro 3 objetiva correlacionar as áreas cerebrais com cada sinal ou sintoma clínico observado nas disfunções sensório-motora:



Quadro 3 - Correlação entre sinais e sintomas e possíveis áreas cerebrais alvo para o tratamento com NIBS

Sinais e sintomas	Áreas cerebrais alvo					
	M1 (C3/C4)	M1(Cz)	AMS/Pré-motor	Verme cerebelar	Hemisfério cerebelar	Córtex somatosensorial
Espasticidade MS	X					
Fraqueza muscular de MS	X					
Dor neuropática	X					
Déficit no controle de tronco		X				
Fraqueza muscular de MI		X				
Disfunção na marcha		X		X		
Espasticidade em MI		X				
Disfunção na postura				X		
Déficit no equilíbrio estático ou dinâmico				X		
Hipotonia de tronco				X		
Dismetria				X		
Disdiadocinesia				X		
Déficit na iniciação do movimento					X	
Déficit na execução de tarefas motoras complexas					X	
Déficit na orientação espacial e temporal					X	
Déficit na iniciação de movimento			X			

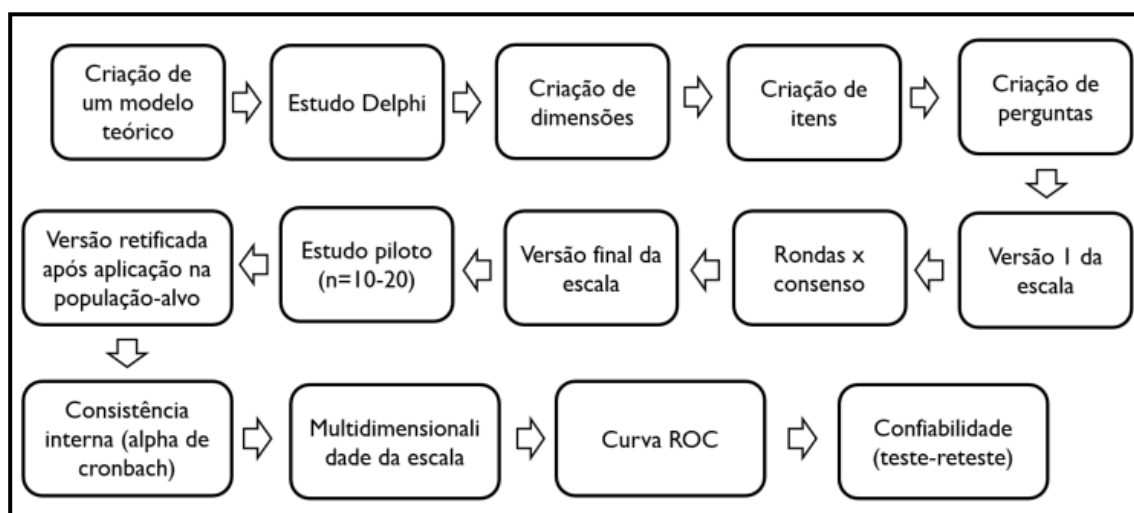
Déficit na imaginação de movimentos			X			
Déficit no planejamento e sequenciamento motor			X			
Déficit no aprendizado motor			X		X	
Alteração na sensibilidade superficial						X
Alteração na sensibilidade profunda						X
Dificuldade na discriminação de dois pontos						X
Alteração na termopercepção						X
Praxis						X
Agnosia						X

Fonte: autora

## 2.6 COMO DESENVOLVER UM INSTRUMENTO

Um dos mais relevantes aspectos dos estudos epidemiológicos é a precisão na coleta de dados. Nesse sentido, pode-se concluir que a epidemiologia está ligada a mensuração, configurando-se um enorme desafio usar instrumentos válidos na coleta de dados. O pesquisador pode se deparar com duas situações: (i) avaliar a validade de uma escala quando já existem outras escalas disponíveis; (ii) construir uma escala para medir atributos para os quais ainda não há outras formas de medida. Este documento se deterá a situação dois. Abaixo foram descritas em detalhe as etapas deste processo (diagrama 1)

Diagrama 1 - Etapas de desenvolvimento e validação deste instrumento



Fonte: autora

a) *Criação de um modelo teórico*: pode ser baseado em alguma teoria prévia ou uma mescla de concepções/conceitos que norteiam os pesquisadores. O modelo teórico bem estabelecido mostrará o racional para interpretação dos dados estatísticos, permitindo, por exemplo, ao pesquisador a autonomia de incluir ou excluir itens da escala. O modelo teórico do presente estudo se norteou em conhecimentos de propedêutica neurológica básica (aprendida pelos fisioterapeutas na graduação), recomendações de tratamento com tDCS e TMS pelos dois guidelines mais utilizados para tomada de decisão clínica (LEFAUCHEUR, *et al.*, 2014; LEFAUCHEUR; ANTAL *et al.*, 2017) e opinião de juízes na área (painel de especialistas) (MURPHEY *et al.*, 1998).

b) *Estudo Delphi*: é importante que seja composto por uma equipe multidisciplinar a qual julgará o que é importante constar na escala para que se possa mensurar o construto de interesse (JONES; HUNTER, 1995). Construída versão piloto do questionário com base numa entrevista semiestruturada com os juízes/especialistas (a literatura é heterogênea nesse sentido), acontecem as rondas onde as perguntas podem ser mantidas, removidas ou alteradas através de um consenso de pelo menos 75% dos especialistas em relação a cada pergunta. É importante que participem do Delphi tanto pesquisadores como clínicos na área de interesse (TERWEE *et al.*, 2007).

c) *Criação de dimensões*: é um aspecto importante para medir o constructo. É parte do constructo e consiste na reunião de itens.

d) *Criação de itens*: está contido na dimensão e, via de regra, cada item da origem a pelo menos uma pergunta.

e) *Criação de perguntas*: surgem dos itens e devem ser elaboradas de maneira clara e concisa que permita uma compreensão inequívoca. Deve-se evitar o uso de termos técnicos e utilizar termos de fácil compreensão (há teóricos que sugerem que a pergunta deve ser compreensível para uma pessoa de 12 anos). Pode-se usar o recurso de perguntas cruzadas para verificar a veracidade de algum aspecto pesquisado. Deve-se ter cautela com a forma da pergunta a fim de evitar induções. Pode-se usar paráfrase para perguntar de maneira “indireta” o que se quer saber. Ademais, é importante evitar perguntas longas (mais de 3 linhas) (STREINER *et al.*, 2015).

f) *Criação da versão 1 da escala*: tomando por base o modelo teórico pré-estabelecido, bem como a opinião do painel de especialistas, cria-se a primeira versão da escala que será submetida a rondas para aprovação pelos especialistas.

g) *Rondas e consenso*: durante as rondas foram mantidas inalteradas as questões com índice de concordância maior ou igual a 75%, questões entre 74 e 51% foram retificadas numa nova versão da escala; por fim, questões com menos que 50% de concordância foram removidas da próxima versão. Obteve-se a versão final da escala quando todas as questões atingiram, pelo menos, 75% de concordância pelo painel de especialistas (JONES; HUNTER, 1995).

h) *Versão final da escala*: consiste na versão em que se obteve consenso em todas as questões por parte dos especialistas. Neste momento a versão foi aplicada na população alvo para um estudo piloto (ou pré-teste) com pelo menos 10 observações (podendo variar entre 10 e 20) (TAMARINI *et al.*, 2003)

i) *Estudo piloto*: consiste na aplicação da versão final aprovada pelos especialistas na população alvo a fim de detectar se as questões estão claras e compreensíveis. Após essa etapa, poderá surgir uma nova versão da escala com sugestões da população-alvo a qual, para fins didáticos, denomina-se versão retificada. O instrumento deve ser aplicado em pelo menos 10 pessoas e as questões que apresentarem índice de incompreensão maior que 20% devem ser automaticamente removidas.

j) *Consistência interna (alfa de cronbach)*: o alfa de cronbach reflete a consistência interna de uma escala baseando-se numa média dos coeficientes de correlação tomados para cada par possível entre seus itens. Pode variar de -1 a +1. O teste de confiabilidade alfa de cronbach reflete a homogeneidade de uma escala. Uma premissa básica é avaliar a homogeneidade dos itens a qual demanda um estudo de inter-relação dos itens com a escala como um todo. Devem ser eliminados itens cujo coeficiente de correlação com a escala for inferior a 0,2 visto que sugere que o item não vem do mesmo domínio conceitual, por isso, deve ser removido. Quanto maior a inter-relação dos itens mais será a confiabilidade da escala. Espera-se um alfa de pelo menos 0,7 para que possamos considerar que estamos diante de uma escala e não somente um conjunto de perguntas (TERWEE *et al.*, 2007).

k) *Multidimensionalidade da escala*: uma vez diante de uma escala, através da análise fatorial (exploratória ou confirmatória), pode-se verificar quantos “componentes” tem essa escala. A análise expressa quantos são os componentes e em qual componente cada item da escala se enquadra. Vale ressaltar que esta interpretação requer importante domínio de conteúdo sobre o tema e os autores têm autonomia para remover ou alterar o local das perguntas.

l) *Curva ROC*: expressa o ponto ótimo entre sensibilidade e especificidade para determinada escala. Possíveis análises são também o estabelecimento de um ponto de corte e o cálculo da área sobre a curva (acurácia).

m) *Confiabilidade teste-reteste*: técnica que possibilita visualizar a quantidade de “erro” aleatório e sistemático inerente a qualquer processo de aferição. Neste estudo 10% da amostra total do estudo piloto preencheu a escala duas vezes (teste-reteste), separadas por pelo menos duas semanas de intervalo. Como se tratavam de pacientes, neste período eles não poderiam alterar medicações ou tratamentos (GRIEP *et al.*, 2003).

### 3 OBJETIVOS

Os objetivos geral e específicos do estudo estão descritos nos tópicos abaixo.

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do estudo foi desenvolver um instrumento capaz de avaliar disfunções sensório-motoras correlacionando-as com áreas cerebrais para indicação terapêutica da estimulação cerebral não-invasiva na prática do fisioterapeuta. O estudo foi desenvolvido em três fases com objetivos específicos distintos apresentados adiante:

- a) *Fase 1*: desenvolver um questionário capaz de identificar disfunção sensório-motora.
- b) *Fase 2*: analisar as propriedades de medida do questionário.
- c) *Fase 3*: desenvolver um software capaz de relacionar disfunção sensório-motora com áreas cerebrais disfuncionais.

## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 DESENHO DO ESTUDO**

Trata-se de um estudo de desenvolvimento metodológico.

### **4.2 ASPECTOS ÉTICOS**

Os procedimentos deste estudo foram elaborados de acordo com as diretrizes da resolução 510/16 do Conselho Nacional de Saúde e conduzidos em concordância com a declaração de Helsinki (1964). O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, CEP/CCS/UFPE – número de aprovação 2264512 (anexo A)

Todos os voluntários que participaram do estudo assinaram, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (apêndice A; apêndice B) antes do início do estudo. Através do termo, os voluntários estiveram cientes dos objetivos e procedimentos experimentais do estudo, assim como dos riscos e benefícios da sua participação e que a qualquer momento durante a realização da pesquisa poderiam retirar-se da mesma, sem nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição que apoiou este estudo.

### **4.3 LOCAL E PERÍODO DO ESTUDO**

As coletas deste estudo foram realizadas no Laboratório de Neurociência Aplicada (LANA), Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Campus Recife – PE, no período de dezembro de 2018 a março de 2019.

### **4.4 PROCEDIMENTOS DO ESTUDO**

#### **4.4.1 Fase 1**

A fase 1 foi desenvolvida em três etapas. Na etapa 1, foi elaborada a versão inicial do questionário. Em seguida, foi feito um estudo Delphi (Etapa 2) e por fim realizado um estudo piloto (Etapa 3). Abaixo a metodologia de cada etapa será detalhada:

#### 4.4.1.1 Etapa 1: elaboração da versão inicial do questionário

Para participar desta etapa foram convidados especialistas em neuromodulação. Os critérios de elegibilidade para seleção dos especialistas (juízes) foram: ser fisioterapeuta com atuação clínica de pelo menos 5 anos ou que tivesse vínculo de pesquisa (com titulação mínima de especialista ou residente) em áreas afins em todas as regiões do Brasil, além de ter atuação clínica com neuromodulação. Foram excluídos profissionais que não tivessem certificação do Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (CREFITOs) para utilização destas técnicas. A amostra desta etapa não pôde ser aleatória visto que foi necessário rastrear os juízes com prática clínica em neuromodulação (população escassa no Brasil).

De modo a caracterizar o painel de especialistas, foram coletadas na entrevista semiestruturada informações como: idade, tempo de graduado, maior titulação, tempo de experiência na atuação em pesquisa ou na clínica com neuromodulação, o estado em que atua, bem como as técnicas de neuromodulação que faz uso.

Para subsidiar a criação de um instrumento para mensurar disfunção sensório-motora (modelo teórico), *guidelines* de referência foram consultados para angariar quais áreas cerebrais são estimuladas nas principais doenças com comprometimento sensório-motor tratadas com NIBS. Uma busca usando as palavras “transcranial direct current stimulation” ou “repetitive transcranial magnetic stimulation” AND “guidelines” AND “disease” em diferentes bases de dados fomentou esta etapa: CINAHL, Web of Science, MEDLINE e LILACS. Após identificar tais áreas, realizou-se uma entrevista semiestruturada através de uma plataforma online (*googleforms* – apêndice C) com fisioterapeutas especialistas em neuromodulação (juízes) para saber quais disfunções sensório-motoras (sinais e sintomas) respaldavam a indicação deles para o tratamento em cada área cerebral. Em seguida, as informações foram compiladas e criou-se uma lista padronizada de disfunções relacionando-as com as áreas cerebrais como sugerido pelos juízes.

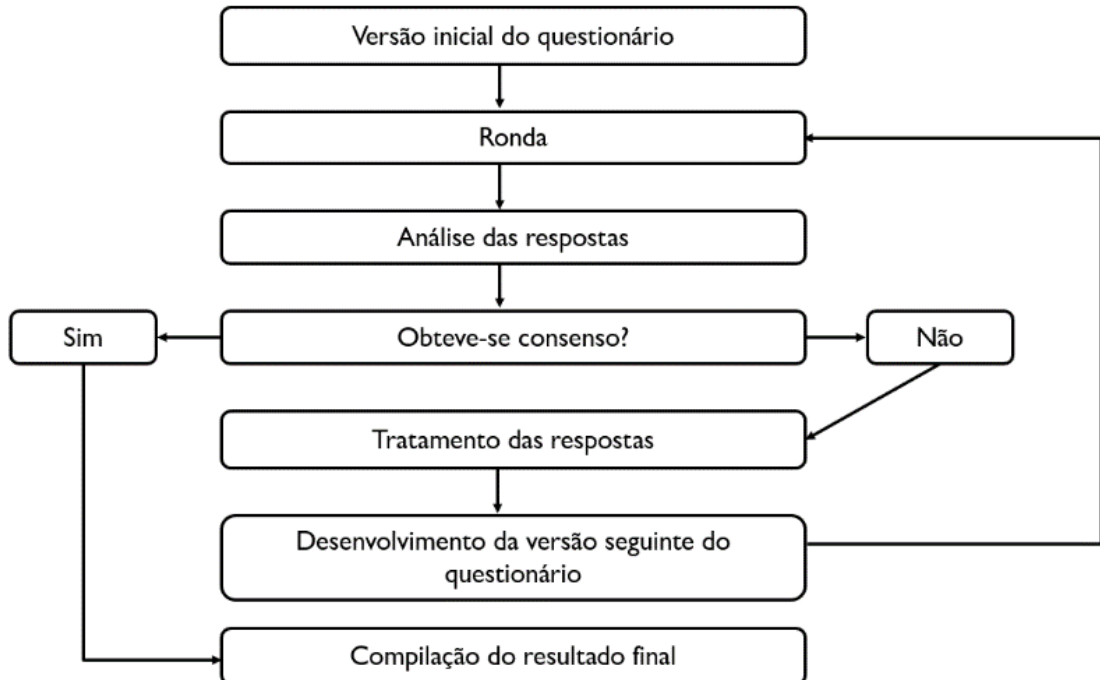


Um estudo Delphi (Estudo Delphi 1) foi realizado para observar a concordância dos juízes com as disfunções adotadas para cada área cerebral. As disfunções que não atingiram 75% de concordância entre os juízes foram removidas. Em seguida, foram criadas perguntas relacionando-as com tais disfunções que deu origem a primeira versão do questionário. Uma disfunção poderia ser abordada em mais de uma pergunta e uma pergunta poderia testar mais de uma disfunção.

#### 4.4.1.2 Etapa 2: consulta aos juízes (estudo Delphi 2)

A primeira versão do questionário foi submetida a um estudo Delphi (Estudo Delphi 2) que consistiu na análise de opinião objetivando atingir um consenso entre juízes a despeito do questionário. A base deste processo é uma consulta estruturada individual por meio de formulário acompanhado de um *feedback* organizado de opiniões (ADLER; ZIGLIO, 1996; FAZZOLO SCARPARO *et al.*, 2012) (diagrama 2). No formulário eletrônico (plataforma *online* de documentos editáveis) enviado aos juízes foi solicitado seu grau de concordância com a permanência das perguntas no questionário através de uma escala likert (“concordo totalmente”; “concordo parcialmente”; “indiferente”; “não concordo parcialmente”; “não concordo totalmente”). Ademais, os juízes poderiam deixar opiniões acerca delas num campo próprio de opiniões subjetivas e/ou sugestões. As perguntas do questionário e/ou as alternativas de respostas poderiam ser alteradas ou adicionadas, respeitando as opiniões e sugestões dos juízes. Cada rodada com uma versão do questionário enviada aos juízes foi chamada de “ronda”. Adotou-se como critério de concordância se 75% ou mais dos juízes assinalassem “concordo totalmente” ou “concordo parcialmente” para pergunta ser incluída na versão final do questionário (FAZZOLO SCARPARO *et al.*, 2012).

Diagrama 2 - Fluxograma do estudo Delphi



Fonte: autora

#### 4.4.1.3 Etapa 3: estudo piloto (pré-teste)

Para verificar a consistência interna do instrumento, a versão final do questionário foi pré-testada em 20 pacientes. Para isso, calculou-se o valor do  $\alpha$  de Cronbach, sendo admitidos valores aceitáveis entre 0,70 e 0,95 (TERWEE *et al.*, 2007). O nível de significância adotado para esta análise foi  $p \leq 0,05$  utilizando o programa estatístico SPSS versão 21.0.

Participaram desta etapa pacientes de qualquer idade e sexo que tivessem diagnóstico médico de doença com comprometimento sensório-motor. Foram excluídos, pacientes com afasia ou com suspeita de declínio cognitivo. Em caso de crianças, o responsável legal respondeu ao questionário. Dados sociodemográficos foram coletados a fim de caracterizar a amostra.

#### 4.4.2 Fase 2

As propriedades de medida do questionário foram analisadas na fase 2 do estudo. Para testar a confiabilidade teste-reteste do questionário, reaplicou-se o instrumento em 50% + 1

da amostra do estudo piloto (11 pacientes) após no mínimo 14 dias da primeira aplicação. O teste de Kolmogorov-Smirnov foi aplicado para avaliar a distribuição de normalidade da amostra e o teste t pareado ou Wilcoxon para verificar a confiabilidade teste-reteste. Foi realizado também o cálculo do coeficiente de correlação intraclassa (CCI) e intervalo de confiança (IC95%). O nível de significância adotado para essa análise foi  $p \leq 0,05$  e as análises foram realizadas no programa estatístico SPSS versão 21.0.

O questionário foi aplicado em 104 indivíduos para garantir a estabilidade da matriz de indicadores, análise fatorial (multidimensionalidade) e curva ROC (KLINE, 1993). A literatura preconiza que para cada pergunta do questionário são necessários de 4-10 voluntários (TERWEE *et al.*, 2018). A versão final do questionário foi aplicada em forma de entrevista em pacientes com diagnóstico médico de doença com comprometimento sensório-motor e em voluntários sem disfunção sensório-motora. Para evitar qualquer interferência na resposta dos voluntários, durante o preenchimento do questionário estes podiam consultar o pesquisador apenas para esclarecer dúvidas semânticas. Dados sociodemográficos foram coletados a fim de caracterizar a amostra.

Realizou-se o cálculo do índice de adequação da amostra de Kaiser-Meyer Olkin (KMO) para verificar se o instrumento possuía fatorialidade. Em seguida, empregou-se a análise fatorial exploratória para verificação do número de fatores através do gráfico de Scree Plot de acordo com a teoria de Cattell (1996) e também para a definição dos itens erráticos, sendo excluídos os que apresentassem cargas inferiores a 0,3 em todos os fatores.

Para categorizar os níveis de disfunção sensório-motora por meio de um ponto de corte, realizou-se uma avaliação de acurácia pela Curva ROC (*receiver operating characteristic*). O nosso padrão ouro para distinguir saudáveis de doentes foi o diagnóstico médico. A categorização foi estimada utilizando-se ponto-a-ponto e intervalo de confiança de 95% (IC95%). Calculou-se o ponto de corte e a área sobre a curva através do software MedCalc.

### **4.4.3 Fase 3**

#### **4.4.3.1 Desenho do estudo**

Desenvolvimento de um software.

#### 4.4.3.2 Procedimento do estudo

O software foi desenvolvido visando auxiliar os fisioterapeutas a detectar quais os hubs cerebrais mais comprometidos na avaliação de pacientes com disfunção sensório-motora. Para tanto, durante a elaboração dele foram considerados os dados obtidos na Fase 1 e Fase 2 deste estudo, tais como: (i) constructo; (ii) dimensões do constructo; (iii) as disfunções sensório-motoras; (iv) perguntas; (v) resposta em forma de escala likert.

O software foi desenvolvido com base em um conjunto de requisitos levantados que são listados a seguir: (i) armazenar o cadastro do paciente e a história clínica; (ii) dar acesso aos dados de todos os pacientes já avaliados pelo profissional; (iii) disponibilizar o conjunto de perguntas devidamente validadas e alocadas em dimensões; (iv) realizar a plotagem do resultado final do questionário de forma quantitativa para facilitar a compreensão e análise dos dados; (v) realizar a plotagem por dimensão apontando áreas cerebrais alvo que estão comprometidas; (vi) disponibilizar a comparação do indivíduo com os outros pacientes do banco de dados.

O software foi construído como uma PoC (Prova de Conceito ou *Proof of Concept* em inglês) e foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação chamada *Visual Basic for Applications* (VBA). Com essa abordagem é possível testar o modelo de forma personalizada e rápida de forma a obter avaliações e validações do seu uso o quanto antes para o entendimento da extensão de sua aplicabilidade e eficiência. Em particular, a linguagem VBA permite aplicar conceitos de programação desenvolvendo algoritmos personalizados capazes de gerar os *insights* dos resultados com base em entradas relacionadas ao tema proposto em planilhas eletrônicas. A utilização de planilhas eletrônicas com plataforma facilita a organização e o entendimento dos dados inclusive para não-programadores e assim permite que fisioterapeutas não somente consumam os dados em formatos de gráficos como sejam capazes de chegar à sua fonte nas planilhas. A linguagem VBA é uma implementação da linguagem de programação Visual Basic da Microsoft que é incorporada em programas do Microsoft Office, como Word e Excel.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 FASE 1

A tabela 22 apresenta a caracterização dos juízes que compuseram o painel de especialistas do estudo. Pode-se observar que eles tinham em média 35 anos de idade ( $\pm 8,6$ ), 12 anos ( $\pm 7,6$ ) de formados. Todos atuavam tanto na pesquisa quanto na clínica, mas apresentavam maior experiência em pesquisa. Apenas um juiz afirmou não ter acesso a rTMS na sua prática clínica atual. Todos eles tinham, no mínimo, o grau de doutor.

Tabela 22 - Características dos juízes envolvidos no desenvolvimento do questionário<sup>15</sup>

		Juízes
<b>Idade (anos), média <math>\pm</math> DP</b>		35 $\pm$ 8,6
<b>Tempo de graduação (anos), média <math>\pm</math> DP</b>		12,4 $\pm$ 7,6
<b>Titulação máxima n (%)</b>		
	Doutorado	2 (40)
	Pós-doutorado	3 (60)
<b>Experiência com neuromodulação n (%)</b>		
	Prática clínica	-
	Pesquisa	-
	Ambos	5 (100)
<b>Tempo de experiência (anos), média <math>\pm</math> DP</b>		
	Prática clínica	4,6 $\pm$ 4,2
	Pesquisa	9,2 $\pm$ 4,1
<b>Ferramentas de neuromodulação n (%)</b>		
	tDCS	1 (20)
	rTMS	
	Ambas	4 (80)

Fonte: autora

O quadro 4 apresenta as áreas cerebrais alvo de tratamento com NIBS em doenças com comprometimento sensório-motor identificadas nos *guidelines*, constituindo o modelo teórico adotado para elaboração do questionário. Por sugestão dos juízes, o cerebelo foi subdividido em duas áreas (verme cerebelar e hemisférios cerebelares) por apresentarem disfunções sensório-motora distintas, totalizando 6 áreas cerebrais-alvo.

<sup>15</sup> tDCS – transcranial direct current stimulation; rTMS – repetitive transcranial magnetic stimulation.

Quadro 4 - Áreas cerebrais alvo no tratamento de diferentes doenças com rTMS e tDCS

<b>Guideline</b>	<b>Técnica</b>	<b>Doença</b>	<b>Área cerebral alvo</b>
Lefaucheur <i>et al.</i> , (2014)	rTMS	Dor neuropática	Córtex Motor Primário (porção lateral)
		Síndrome da dor regional complexa do tipo I	Córtex Motor Primário (porção lateral)
		Fibromialgia	Córtex Motor Primário (porção lateral)
		Migrânea	Córtex Motor Primário (porção lateral)
		Dor visceral	Córtex Somatossensorial
		Doença de Parkinson	Córtex Motor Primário (porção lateral e medial) Córtex Pré-Motor (porção medial, dorsal e ventral)
		Distonia	Córtex Motor Primário (porção lateral) Córtex Pré-Motor (porção medial, dorsal e ventral)
		Síndrome de Tourette	Córtex Motor Primário (porção lateral) Córtex Pré-Motor (porção medial, dorsal e ventral)
		Tremor essencial	Cerebelo
		Acidente vascular encefálico	Córtex Motor Primário (porção lateral)
		Esclerose lateral amiotrófica	Córtex Motor Primário (porção lateral)
		Esclerose múltipla	Córtex Motor Primário (porção lateral)
		Heminegligência	Córtex Somatossensorial
Lefaucheur <i>et al.</i> , (2017)	tDCS	Dor neuropática crônica de MI	Córtex Motor Primário (porção lateral)
		Dor não-neuropática crônica (oral, facial, lombar, pélvica)	Córtex Motor Primário (porção lateral)
		Fibromialgia	Córtex Motor Primário (porção lateral)
		Migrânea	Córtex Motor Primário (porção lateral)
		Dor pós-operatória	Córtex Motor Primário (porção lateral)
		Doença de Parkinson (sintomas motores)	Córtex Motor Primário (porção lateral e medial)

		Distonia	Córtex Motor Primário
			(porção lateral)
		Esclerose múltipla (sintomas motores e sensoriais)	Córtex Motor Primário (porção lateral)
		Esclerose múltipla (fadiga)	Córtex Motor Primário (porção lateral) Córtex Somatossensorial
		Acidente vascular encefálico	Córtex Motor Primário (porção lateral e medial)

Fonte: autora

Após a entrevista semiestruturada com os juízes, 32 disfunções sensório-motoras foram mencionadas com relação a 6 áreas cerebrais alvo do tratamento com NIBS. Após o estudo Delphi 1 (tabela 23), houve concordância em 26 destas disfunções. Destes 4 foram removidas por não ser possível mensurá-las através de perguntas (déficit na imaginação do movimento, déficit de aprendizado motor, discriminação de dois pontos e agnosia). Ao final, 22 disfunções foram consideradas para a elaboração das perguntas do questionário dando origem a sua primeira versão com 39 perguntas (“Questionário de Disfunção Sensório-Motora- QDSM-39” - Apêndice D)

Tabela 23 - Disfunções relacionados com as áreas cerebrais<sup>16</sup>

Área Cerebral	Disfunções sensório-motoras	Estudo Delphi 1 (nível de concordância)
Córtex Motor Primário (porção lateral)	1.Espasticidade no membro superior	100%
	2.Fraqueza muscular do membro superior	80%
	3.Dor neuropática	80%
	<b>4.Dor nociceptiva</b>	<b>40%</b>
Córtex Motor Primário (porção medial)	5.Déficit no controle de tronco	100%
	6.Fraqueza muscular de membro inferior	80%
	7.Disfunção na marcha	100%
	8.Espasticidade em membro inferior	100%
Verme cerebelar	9.Disfunção na postura	100%
	10.Déficit no equilíbrio estático ou dinâmico	100%
	11.Hipotonia de tronco	100%

<sup>16</sup> Legenda: em negrito disfunções que não obtiveram consenso para serem consideradas; letras em vermelho representam as disfunções que não entraram no estudo pela impossibilidade de mensuração.

	<b>12.Tremor de intenção</b>	<b>33%</b>
	13.Dismetria	75%
	14.Disdiadococinesia	75%
Hemisfério cerebelar	15.Déficit na iniciação do movimento	80%
	<b>16.Aumento no tempo de reação</b>	<b>60%</b>
	17.Déficit na execução de tarefas motoras complexas	80%
	<b>18.Déficit em tarefas perceptivas e cognitivas</b>	<b>40%</b>
Córtex Pré-Motor (porção medial, dorsal e ventral)	19.Déficit na orientação temporal e espacial	80%
	20.Déficit na iniciação do movimento	100%
	<b>21.Déficit na imaginação dos movimentos</b>	<b>75%</b>
	22.Déficit no planejamento e sequenciamento motor	100%
Córtex Somatosensorial	<b>23.Déficit de aprendizado motor</b>	<b>100%</b>
	<b>24.Déficit na resolução de problemas</b>	<b>50%</b>
	25.Alteração na sensibilidade superficial	80%
	26.Alteração na sensibilidade profunda	80%
	<b>27.Dificuldade na discriminação de dois pontos</b>	<b>100%</b>
	28.Alteração na termopercepção	75%
	<b>29.Déficit na antecipação e imaginação de uma ação</b>	<b>50%</b>
	30.Apraxia ideomotora	75%
<b>31.Agnosia</b>	<b>100%</b>	
	32.Apraxia ideacional	75%

Fonte: autora

O resultado do estudo Delphi 2 é apresentado na tabela 24. Para atingir o critério de 75% de concordância entre os juízes foram necessárias três rondas. Após a primeira ronda (QDSM-39), considerando as opiniões e sugestões do painel dos especialistas, 13 perguntas foram modificadas e 4 adicionadas, originando a segunda versão (QDSM-43; apêndice E). Após a segunda ronda, 5 perguntas foram alteradas e 17 removidas, originando a terceira versão do questionário (QDSM-26). Apesar de alcançarem o critério de concordância de 75% ou mais, 17 perguntas foram removidas por se constatar que elas eram repetitivas ou não contribuíam para relacionar a disfunção sensório-motora com áreas cerebrais, objetivo do presente estudo. A QDSM-26 foi testada na terceira ronda, obtendo 75% ou mais de concordância entre os especialistas para cada pergunta. A versão final do questionário (QDSM-26; apêndice F) foi composta de 26 perguntas, envolvendo 23 disfunções, sendo cada uma delas mensurada por escore *likert* com cinco pontos: 1 (um) nem um pouco, 2 (dois) pouco, 3 (três) mais ou menos, 4 (quatro) muito e 5 (cinco) extremamente.



Tabela 24 - Resultado do estudo Delphi 2 sobre o grau de concordância dos juizes para as perguntas do QDSM

Pergunta	Ronda 1 %	Ronda 2 %	Ronda 3 %	Pergunta da versão final do QDSM
Q1	40	100	100	É fácil mover seu braço/mão?
Q2	80	100	100	Durante uma atividade, você sente que seu braço e/ou dedos dobram sem você controlar?
Q3	60	100	100	Você consegue esticar o braço e abrir a mão com facilidade?
Q4	20	60	75	Você consegue colocar a palma da mão para cima rapidamente?
Q5	40	100	100	Você sente uma dor espalhada (em vários locais)?
Q6	20	80	100	Você sente uma dor bem localizada/delimitada?
Q7	80	80	100	Você consegue levar a sua mão até a boca?
Q8	40	100	100	Sentado, você consegue olhar para alguém que está atrás de você, sem usar o apoio das suas mãos?
Q9	80	80	100	Você sente suas pernas fracas?
Q10	60	100	100	Você tem dificuldade na marcha (caminhar)?
Q11	80	80	80	Deitado, quando você muda de posição, sua perna estica sozinha?
Q12	100	100	100	Você consegue se manter sentado sem apoio?
Q13	100	80	100	Se movimentando, você sente que é difícil manter o equilíbrio?
Q14	80	100	100	Parado, é fácil para você manter o equilíbrio?
Q15	60	100	100	Você consegue levar o seu dedo indicador precisamente até a ponta do seu nariz?
Q16	80	100	100	Você consegue alternar rapidamente os movimentos da sua mão da seguinte maneira: palma da mão para cima, palma da mão para baixo
Q17	80	60	80	Ao lançar um objeto para cima você consegue pegá-lo sem deixar cair no chão
Q18	100	60	80	Você consegue alcançar precisamente um objeto colocado na sua frente?
Q19	80	80	75	Você acredita que ficaria mais fácil caminhar com alguém te ajudando a ter ritmo (por exemplo, batendo palmas)?
Q20	100	100	100	Você nota que tem movimentos involuntários rápidos?
Q21	100	100	80	Você tem dificuldade de sentir quando alguém toca no seu rosto ou braços?

Q22	100	60	80	Você consegue sentir com facilidade quando alguém toca no seu tronco ou nas suas pernas?
Q23	80	100	100	De olhos fechados, se eu colocasse o seu braço em uma posição, você conseguiria posicionar o outro da mesma forma?
Q24	100	100	100	Você tem dificuldade de identificar um estímulo quente ou frio sobre a sua pele?
Q25	60	60	75	Quando solicitado, já aconteceu de você não conseguir realizar um movimento que você sabe é capaz?
Q26	80	80	75	Já aconteceu de você trocar a ordem das etapas de uma atividade? (Por exemplo: escovar os dentes sem colocar a pasta de dente antes)
Q27	40	80	-	-
Q28	40	100	-	-
Q29	60	100	-	-
Q30	80	100	-	-
Q31	100	100	-	-
Q32	60	100	-	-
Q33	80	100	-	-
Q34	100	100	-	-
Q35	80	100	-	-
Q36	100	80	-	-
Q37	60	100	-	-
Q38	100	80	-	-
Q39	80	80	-	-
Q40	-	100	-	-
Q41	-	80	-	-
Q42	-	100	-	-
Q43	-	100	-	-

Fonte: autora

A tabela 25 expressa o resultado do estudo piloto com o valor do coeficiente  $\alpha$  de Cronbach total e para cada item. Pode-se observar que todos os valores são superiores a 0,900. As características dos pacientes que participaram desta etapa são apresentadas na tabela 25.

Tabela 25 - Valores do  $\alpha$  Cronbach por questão do questionário

Questão	$\alpha$ Cronbach se o item for deletado
Q1	,906
Q2	,909
Q3	,905
Q4	,905
Q5	,913

Q6	,917
Q7	,906
Q8	,906
Q9	,909
Q10	,908
Q11	,910
Q12	,907
Q13	,906
Q14	,908
Q15	,904
Q16	,904
Q17	,904
Q18	,904
Q19	,913
Q20	,911
Q21	,911
Q22	,912
Q23	,907
Q24	,913
Q25	,911
Q26	,914
<hr/>	
Padronizado = 0,912	

Fonte: autora

Tabela 26 - Caracterização dos voluntários das fases 1 e 2 do estudo

Fase 1 (n = 20)		Fase 2 (n = 104)	
<b>Idade</b> média ( $\pm$ DP)	46,5( $\pm$ 14,6)	<b>Idade</b> média ( $\pm$ DP)	39,9 ( $\pm$ 15,8)
<b>Sexo</b> n (%)		<b>Sexo</b> n (%)	
Masculino	6 (30)	Masculino	35 (33,6)
<b>Escolaridade</b> n (%)		<b>Escolaridade</b> n (%)	
Fundamental incompleto	1 (5)	Fundamental incompleto	6 (5,7)
Fundamental completo	1 (5)	Fundamental completo	3 (2,8)
Médio	3 (15)	Médio	18 (12,5)
Superior em andamento	1 (5)	Superior em andamento	14 (13,4)
Superior completo	5 (25)	Superior completo	55 (52,8)
Pós-graduação	9 (45)	Pós-graduação	8 (7,7)

<b>Diagnóstico n (%)</b>		<b>Diagnóstico n (%)</b>	
<b>Doenças</b>		<b>Saudáveis n (%)</b>	46 (44,2)
		<b>Doentes n (%)</b>	58 (55,8)
Reumáticas	8 (40)	Doenças reumáticas	13 (22,4)
Neurológicas	12 (60)	Doenças neurológicas	39 (67,2)
		Algias da coluna	6 (10,4)
<b>Tempo de diagnóstico média (±DP)</b>	6,15 (±7,0)	<b>Tempo de diagnóstico média (±DP)</b>	5,62 (±5,68)
<b>Uso de órtese n (%)</b>		<b>Uso de órtese n (%)</b>	
Não	13 (65)	Não	91 (87,5)
<b>Fisioterapia regular n (%)</b>		<b>Fisioterapia regular n (%)</b>	
Sim	14 (70)	Sim	39 (37,5)

Fonte: autora

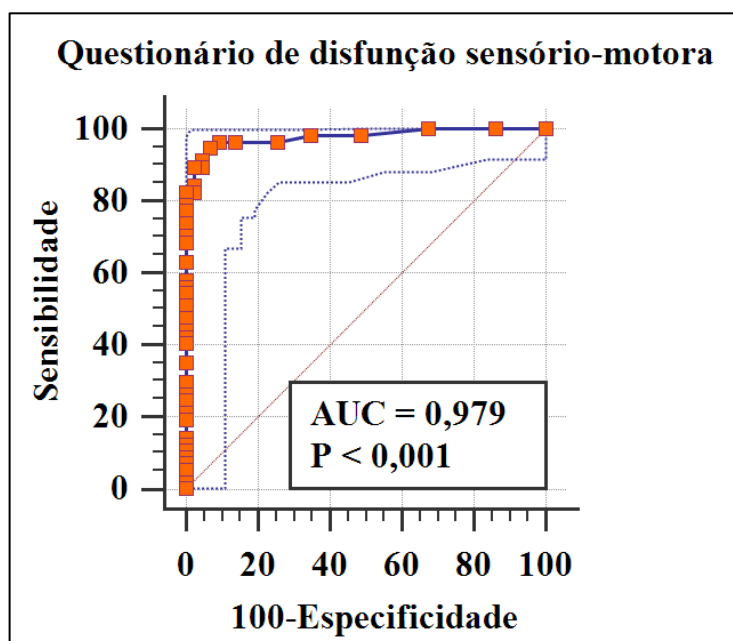
## 5.2 FASE 2

As características dos voluntários incluídos na fase 2 do estudo foram apresentadas na tabela 27.

Na análise de confiabilidade teste-reteste, foi observado que o questionário apresenta estabilidade temporal ( $Z = -0,267$ ;  $p=0,789$ ; teste de Wilcoxon). O coeficiente de correlação intra-classe (CCI) foi de 0,92 (IC = 0,906-0,947;  $p<0,0001$ )

O ponto de corte e indicadores da curva ROC para categorização do nível da disfunção sensório-motora encontram-se no gráfico 1. O ponto de corte que melhor discriminou o nível de disfunção sensório-motora foi representado por escores acima de 33 (AUC = 0,979; IC95% = 0,927-0,997;  $p<0,0001$ ) indicando alta sensibilidade (valor = 94,7; IC95% = 85,4-98,9) e especificidade (valor = 93,0; IC95% = 80,9-98,5). Além disso, o QDSM pode ser categorizado disfunção sensório-motora leve (escores menores até 33) e disfunção sensório-motora grave (escores maiores que 33).

Gráfico 1 – Área sobre a curva do questionário de disfunção sensório-motora



Na análise fatorial exploratória foram detectados 6 fatores principais (dimensões) conforme demonstrado na tabela 27 que foram capazes de explicar 71,78% da variância. Após uma análise crítica das perguntas relacionadas as dimensões, agrupou-se as perguntas de acordo com cada dimensão as quais correspondem a grandes grupos de diferentes tipos de disfunção sensório-motora como expresso no quadro 5. As dimensões são: (i) disfunção do movimento do membro superior que contém 4 questões (escore mínimo = 4; escore máximo = 20); (ii) disfunção do membro inferior, marcha e equilíbrio que contém 6 questões (escore mínimo = 6; escore máximo = 30); (iii) disfunção na coordenação motora contém 4 questões (escore mínimo = 4; escore máximo = 20); (iv) disfunção do tônus muscular que contém 4 questões (escore mínimo = 4; escore máximo = 20); (v) disfunção somatossensorial que contém 6 questões (escore mínimo = 6; escore máximo = 30); (vi) disfunção na práxis que contém 2 questões (escore mínimo = 2; escore máximo = 10).

Tabela 27 – Resultado da análise fatorial com método de rotação Varimax com normalização Kaiser

Componentes					
1	2	3	4	5	6

Q1	,778		
Q2		,324	
Q3	,834		
Q4	,908		
Q5			,673
Q6			-,013
Q7	,817		
Q8		,518	
Q9		,589	
Q10			
Q11			,409
Q12		,588	
Q13		,793	
Q14		,764	
Q15			,850
Q16			,929
Q17			,736
Q18			,865
Q19			,689
Q20			,289
Q21			,839
Q22			-,348
Q23			,786
Q24			,780
Q25			,469
Q26			,884

Fonte: autora

Quadro 5 - Alocação das perguntas nas dimensões

Dimensões	Questões
Disfunção no movimento do membro superior	<p>É fácil mover seu braço/mão?</p> <p>Você consegue esticar o braço e abrir a mão com facilidade?</p> <p>Você consegue colocar a palma da mão para cima rapidamente?</p> <p>Você consegue levar a sua mão até a boca?</p>
Disfunção no movimento do membro inferior, marcha e equilíbrio	<p>Sentado você consegue olhar para alguém que está atrás de você, sem usar o apoio das mãos?</p> <p>Você sente suas pernas fracas?</p> <p>Você tem dificuldade na marcha (caminhar)?</p> <p>Você consegue se manter sentado sem apoio?</p> <p>Se movimentando, você sente que é difícil manter o equilíbrio?</p> <p>Parado, é fácil para você manter o equilíbrio?</p>
Disfunção na coordenação motora	<p>Você consegue levar o seu dedo indicador precisamente até a ponta do seu nariz?</p> <p>Você consegue alternar rapidamente os movimentos da sua mão da</p>

	<p>seguinte maneira: palma da mão para cima, palma da mão para baixo?          Ao lançar um objeto para cima você consegue pegá-lo sem deixar cair no chão?          Você consegue alcançar precisamente um objeto colocado na sua frente?</p>
Disfunção no tônus muscular	<p>Durante uma atividade, você sente que seu braço e/ou dedos dobrassem sem você controlar?          Deitado, quando você muda de posição, sua perna estica sozinha?          Você acredita que ficaria mais fácil caminhar com alguém te ajudando a ter ritmo (por exemplo, batendo palmas)?          Você nota que tem movimentos involuntários rápidos?</p>
Disfunção somatossensorial	<p>Você sente uma dor espalhada (em vários locais)?          Você sente uma dor bem localizada/delimitada?          Você tem dificuldade de sentir quando alguém toca no seu rosto ou braços?          Você tem dificuldade de identificar um estímulo quente ou frio sobre a sua pele?          De olhos fechados, se eu colocasse o seu braço em uma posição, você conseguiria posicionar o outro da mesma forma?          Você consegue sentir com facilidade quando alguém toca no seu tronco ou nas suas pernas?</p>
Disfunção na praxis	<p>Já aconteceu de você trocar a ordem das etapas de uma atividade?          Quando solicitado, já aconteceu de você não conseguir realizar um movimento que você sabe é capaz?</p>

Fonte: autora

### 5.3 FASE 3

Os resultados desta etapa deram origem a um processo de depósito de registro de programa de computador junto à Diretoria de Inovação e Empreendedorismo (DINE) da UFPE (processo número: 23076.041687/2017-10 – anexo D) A imagem 9 representa a primeira tela do aplicativo que é de cadastro, atendendo ao requisito da necessidade de uma aba cadastral com espaço disponível para histórica clínica. Nota-se que há espaço para alimentar dados pessoais, nome, idade, endereço, CPF, RG e a hipótese diagnóstica, além disso cada paciente avaliado vira um código que pode ser acessado a qualquer momento e fica gravado no banco de dados do fisioterapeuta.

Imagem 9 - Tela de cadastro e história clínica

Cadastro			
Código	4	carregar	Limpar
Nome	exemplo para defesa	HD (hipótese diagnóstica)	dor neuropatica
Idade	16	CPF	11122233345
Sexo	Masculino	RG	3454567
CEP	51030090	Última alteração	18/04/2018 14:53
Endereço Automático			
Endereço	Rua Almirante Tamandaré	CAMPO1	
Número	123	CAMPO2	
Complemento1	201	CAMPO3	
Complemento		CAMPO4	
Bairro	Boa Viagem	CAMPO5	
Cidade	Recife	CAMPO6	
UF	PE	CAMPO7	

Fonte: autora

A imagem 10 representa a avaliação de cada dimensão do questionário. O software tem como constructo a disfunção sensório-motora que por sua vez é subdividido em dimensões (que são as dimensões da fase 2), mas além disso o software é capaz de sugerir qual área cerebral está mais comprometida através de um algoritmo que se norteia nas pontuações por dimensão e sugere o percentual de comprometimento de cada área a partir dos escores marcados pelo paciente. A imagem 10 mostra a tela do aplicativo dividida nas dimensões pré-determinadas, com nome da área cerebral, disfunções de cada área, perguntas e possibilidade de resposta de 1 a 5 em cada questão que ao final pode apontar o escore por dimensão.

Imagem 10 - Tela de avaliação por dimensão



Coordenação motora	Dismetria	Você consegue levar o seu dedo indicador precisamente até a ponta do seu nariz?	1 - Realizou com dificuldade
	Disdiadococinesia	Você consegue alternar rapidamente os movimentos da sua mão da seguinte forma: palma da mão para cima e palma da mão para baixo?	3 - Tentou, mas não realizou
	Dismetria	Você consegue alcançar precisamente um objeto colocado na sua frente?	1 - Realizou com dificuldade
<b>Total Coordenação motora</b>			<b>5</b>

Salvar

Voltar



Fonte: autora

O gráfico 2 representa o grau do comprometimento do paciente que está sendo avaliado em comparação com o banco de dados já salvo pelo fisioterapeuta. No canto esquerdo da tela, tanto em tabela quanto no “mapeamento do paciente” pode-se visualizar o grau de comprometimento do paciente por dimensão do QDSM. O lado direito é um gráfico de teia que expressa o percentual de comprometimento do paciente por área cerebral e também permite comparar com outros pacientes previamente atendidos (banco de dados). Ou seja, de acordo com os escores marcados em cada pergunta o software calcula proporcionalmente o grau de comprometimento em cada área cerebral alvo (considerando, por exemplo, que numa pergunta pode-se abordar a disfunção de mais de uma área cerebral).

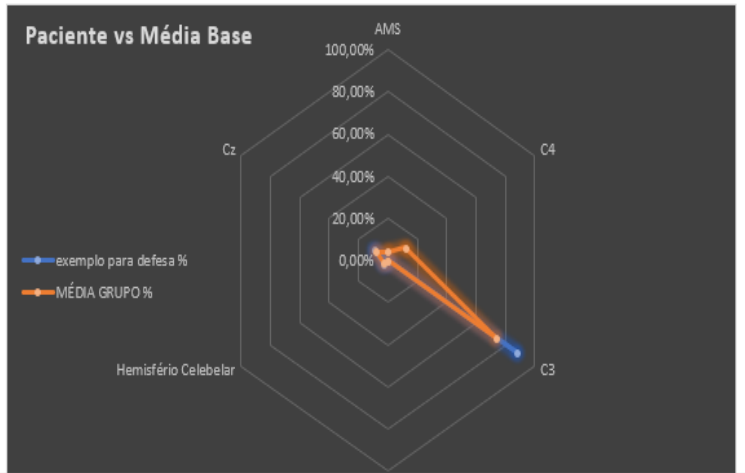
Gráfico 2 - Plotagem dos resultados

Nome do Paciente	AMS	C4	C3	Verme Cerebelar	Hemisfério Cerebelar	Cz
exemplo para defesa	0,00	0,00	28,00	0,00	1,00	3,00
exemplo para defesa %	0,00%	0,00%	87,50%	0,00%	3,13%	9,38%
MÉDIA GRUPO	0,60	1,80	11,20	0,00	0,40	1,20
MÉDIA GRUPO %	3,95%	11,84%	73,68%	0,00%	2,63%	7,89%

Outras Informações

Total de Pacientes da base = 5

Voltar



Fonte: autora

## 6 DISCUSSÃO

Este estudo resultou no desenvolvimento e validação de um questionário para mensurar disfunção sensório-motora (QDSM) e, sobretudo, associar tais disfunções com áreas cerebrais alvo de tratamento com as NIBS. A versão final do QDSM consta de 26 questões, com escore máximo de 130 e mínimo de 26, tal que quanto maior os escores maior o comprometimento sensório-motor. As perguntas podem ser respondidas através de uma escala *likert*: “nem um pouco”, “pouco”, “mais ou menos”, “muito” e “extremamente” e estão agrupadas em 6 dimensões: disfunção do movimento do membro superior (4 questões com escore máximo de 20); disfunção do movimento do membro inferior, marcha e equilíbrio (6 questões com escore máximo de 30); disfunção na coordenação motora (4 questões com escore máximo 20); disfunção no tônus muscular (4 questões com escore máximo 20); disfunção somatossensorial (6 questões com escore máximo 30); disfunção na práxis (2 questões com escore máximo 10). O software desenvolvido é capaz de associar a pontuação do QDSM obtida pelo paciente com as áreas cerebrais mais comprometidas, revelando ser uma ferramenta de grande valia para o fisioterapeuta clínico que se utiliza dos recursos de neuromodulação.

Utilizou-se o método Delphi para desenvolvimento das disfunções e das perguntas visto que, quando uma informação disponível sobre um certo tópico é insuficiente ou contraditória, métodos como este são indicados para compilar até que ponto os especialistas concordam sobre determinado tópico (JONES; HUNTER, 1995) . O estudo delphi é mais barato e transpõe algumas limitações de outros métodos de tomada de decisão em grupos ou comitês já que: (i) é um método anônimo de consulta que impede que as pessoas se influenciem mutuamente e também evita o domínio de certas pessoas o que poderia existir na consulta face a face; (ii) o feedback é fornecido de maneira controlada, isto é há uma sequência de rodadas entre as quais um resumo dos resultados da rodada anterior é comunicado aos juízes evitando ruído na comunicação (PILL, 1971).

No presente estudo o modelo teórico foi estabelecido através da literatura científica e respaldado com a opinião de especialistas de diferentes locais do Brasil. O presente estudo verificou a validade de face que para alguns grupos termina quando se chega a um consenso entre as perguntas e tem-se uma versão final do questionário, por outro lado, há pessoas que

acreditam que a validação de face só termina após o pré-teste (estudo piloto) com no mínimo 20 voluntários (TERWEE *et al.*, 2018). Segundo o COnsensus- based Standards for the selection of health Measurement INstruments (COSMIN) a validade de face requer um julgamento subjetivo e ainda não se tem padrões desenvolvidos para o seu julgamento (TERWEE *et al.*, 2018). O QDSM contou com a elaboração de um modelo teórico seguida de um estudo delphi com especialistas de diferentes locais do Brasil e, além disso, realizou-se um pré-teste com 20 indivíduos a fim de verificar a compreensão das perguntas e calcular a consistência interna através do alfa de cronbach que mostrou-se adequado ( $>0,70$ ) (MORALES, 2007; HERNÁNDEZ *et al.*, 2010).

Para elaboração das disfunções foi feito o estudo delphi 1. Nesta parte se mantiveram no estudo apenas as disfunções que atingiram uma concordância de pelo menos 75% entre os juízes (26 disfunções). Em seguida, para elaboração das questões, foi conduzido o estudo delphi 2 no qual foram necessárias três rondas para obtenção de concordância de 75% em todas as perguntas. Em nenhuma das rondas houve perda no painel de especialistas (HASSON *et al.*, 2000; FAZZOLO SCARPARO *et al.*, 2012). Das 26 disfunções 4 não entraram no QDSM por não ser possível mensurar através de pergunta. Logo, na versão final 22 disfunções foram abordadas em 26 questões.

Após a realização do pré-teste nos 20 voluntários, o questionário foi aplicado em 104 voluntários e obteve-se um alfa de cronbach de 0,91 sugerindo alta consistência interna que é a propriedade psicométrica que revela o quanto os itens de um questionário se correlacionam para medir o mesmo constructo. Questionários com grande quantidade de perguntas tendem a ter valores altos de alfa de cronbach, no entanto, valores superiores a 0,95 podem sugerir redundância de algumas perguntas (CRONBACH; MEEHL, 1955; TERWEE *et al.*, 2007).

A análise fatorial detectou seis fatores principais que foram capazes de explicar mais de 70% da variância e deram origem as seis dimensões do questionário que foram: disfunção no movimento do membro superior (quatro perguntas), disfunção no movimento do membro inferior, equilíbrio e marcha (seis perguntas), disfunção na coordenação motora (quatro perguntas), disfunção no tônus muscular (quatro questões), disfunção somatossensorial (seis perguntas) e disfunção na práxis (duas questões). As questões foram agrupadas em dimensões de acordo com grandes grupos de comprometimentos. Para realizar esta análise se teve o

cuidado de aplicar o instrumento em, pelo menos 100 voluntários (4-10 voluntários por item) para garantir a estabilidade da matriz de variância-covariância (KLINE, 2000).

A área sobre a curva ROC maior que 0,90 aponta a capacidade do instrumento de detectar uma condição clínica (TERWEE *et al.*, 2007) quando comparado a um padrão ouro (neste estudo utilizou-se o diagnóstico médico para determinar os doentes). A curva ROC expressa uma relação entre sensibilidade e especificidade as quais estabelecem uma relação inversa, tal que uma é o complementar da outra (ALTMAN; BLAND, 1994). Esses dois parâmetros variam com distintos pontos de corte podendo, então, aumentar a sensibilidade em detrimento da especificidade e vice-versa. O ponto de corte corresponde ao ponto “ótimo” no qual se maximiza tanto a sensibilidade quanto a especificidade. Esta análise permitiu categorizar indivíduos com escores maiores que 33 como indivíduos com disfunção sensório-motora grave.

O instrumento teve ainda sua validade de constructo verificada através de teste de hipótese (teste t de amostras independentes) que revelou que o QDSM é capaz de discriminar maiores escores em indivíduos doentes (TERWEE *et al.*, 2007).

Para verificação da confiabilidade teste-reteste, o coeficiente de correlação intraclassa (CCI) foi adequado ( $> 0,70$ ) sugerindo que o instrumento apresenta estabilidade temporal visto que foi aplicado em dois momentos diferentes, separados por pelo menos 14 dias e apresentou índice alto de CCI.

O software desenvolvido na última fase do estudo foi desenvolvido baseado no questionário validado e é capaz estabelecer uma correlação entre a disfunção sensório-motora (em forma de questões) e as áreas cerebrais alvo (hubs). Além disso, através de um algoritmo ele é capaz de sugerir o percentual de comprometimento de varias áreas cerebrais tomando por base os escores por dimensão. O desenvolvimento de um software que auxilie na escolha da área cerebral alvo para o tratamento com NIBS é relevante tendo em vista a carência de profissionais capazes de estabelecer relação entre os sinais e sintomas com estas áreas.

O desenvolvimento de instrumentos de medida em saúde é extremamente relevante para o desenvolvimento científico pois além de contribuir para pesquisa, aprimora também a prática clínica ofertada. É importante ressaltar que não há instrumentos na literatura que se detenham a fazer uma correlação entre avaliação sensório-motora e as áreas cerebrais que são alvos do tratamento com NIBS. Atualmente, tanto na pesquisa, quanto na clínica os

fisioterapeutas usam instrumentos desenvolvidos para outra finalidade a fim de respaldar decisões clínicas na prática da neuromodulação. Além disso, parte destes instrumentos é cara, não tem propriedades psicométricas devidamente testadas ou é uma bateria extensa de aplicação.

O QDSM é uma ferramenta de avaliação portátil, barata, com tempo de aplicação pequeno e que não requer treinamento para aplicação. O instrumento mostrou-se conciso, relevante, de fácil compreensão pela população-alvo e com boa validade de face e de conteúdo. Suas propriedades psicométricas adequadas sugerem ele é capaz de diferenciar indivíduos saudáveis de indivíduos doentes, e a sua utilização ajuda a detectar quais áreas cerebrais estão comprometidas em diferentes disfunções sensório-motoras.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como implicações para prática, deve-se considerar o QDSM um instrumento inovador e promissor para avaliação de pacientes com disfunção sensório-motora que desejam realizar tratamento com NIBS. O questionário faz uma correlação entre os sinais e sintomas e as respectivas áreas cerebrais, competência escassa entre os fisioterapeutas no Brasil. Além disso, o pequeno número de questões facilita a sua aplicação no cotidiano dos profissionais. Vale ressaltar ainda que trata-se de um instrumento portátil, que não requer treinamento e de fácil interpretação, ou seja, com ótima aplicabilidade clínica. Desta forma, o QDSM é uma ferramenta válida que poderá auxiliar a tomada de decisão dos profissionais de saúde e orientar a assistência aos pacientes.

O desenvolvimento de um software mostra-se relevante num cenário do século XXI no qual se observa cada vez mais a utilização da tecnologia à serviço da saúde. O armazenamento dos dados de todos os pacientes, a comparação com o banco de dados e a plotagem gráfica dos escores do questionário pode agilizar a avaliação do fisioterapeuta e facilitar a compreensão do paciente sobre o seu comprometimento sensório-motor.

Como implicações para pesquisa, algumas das perspectivas são: a adaptação transcultural do questionário para a língua inglesa e espanhola para ele seja internacionalizado e auxilie fisioterapeutas em outros contextos culturais. Recomenda-se também o uso do questionário em ensaios clínicos com objetivo de mensurar a disfunção sensório-motora como desfecho e a verificação de outras propriedades de medida.

Como limitações é importante mencionar: (i) a dificuldade de se mensurar algumas das disfunções mencionadas pelos juízes; (ii) algumas perguntas podem ter sido mal interpretadas pelos voluntários; (iii) talvez seja interessante desenvolver e validar um guia de instruções para aplicação do QDSM por fisioterapeutas e não pelos pacientes.

## REFERÊNCIAS

- ABOU, L. *et al.* Clinical Instruments for Measuring Unsupported Sitting Balance in Subjects with Spinal Cord Injury: A Systematic Review. **Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation**. v. 24, n. 2, pp. 177-193, 2018.
- ADLER, M.; ZIGLIO, E. **Gazing into the oracle**: The Delphi method and its application to social policy and public health. Londres: Jessica Kingsley Publishers, 1996.
- ALBARQOUNI, L. *et al.* Core Competencies in Evidence-Based Practice for Health Professionals: Consensus Statement Based on a Systematic Review and Delphi Survey. **JAMA**. v. 1, n. 2, pp. e180281-e180281, 2018.
- ALBERT, R.; JEONG, H.; BARABÁSI, A. L. Error and attack tolerance of complex networks. **Nature**. v. 406, n. 6794, pp. 378-382, 2000.
- AMATACHAYA, A. *et al.* Effect of anodal transcranial direct current stimulation on autism: a randomized double-blind crossover trial. **Behavioural Neurology**. v. 2014, s. n., pp. 1-7, 2014.
- ARORA, T. *et al.* Current state of balance assessment during transferring, sitting, standing and walking activities for the spinal cord injured population: A systematic review. **The Journal of Spinal Cord Medicine**. v. 41, n. 1, pp. 1-14, 2018.
- BANDEIRA, I. D. *et al.* Transcranial direct current stimulation in children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) a pilot study. **Journal of Child Neurology**. v. 31, n. 7, pp. 918-924, 2016.
- BAPTISTA, A. F. *et al.* Latin American and Caribbean consensus on noninvasive central nervous system neuromodulation for chronic pain management (LAC2-NIN-CP). **Pain Reports**. v. 4, n. 1, pp. 1-20, 2019.
- BARABÁSI, A. L.; ALBERT, R. Emergence of scaling in random networks. **Science**. v. 286, n. 5439, pp. 509-512, 1999.
- BARKER, A. T.; JALINOUS, R.; FREESTON, I. L. Non-invasive magnetic stimulation of human motor cortex. **The Lancet**. v. 325, n. 8437, pp. 1106-1107, 1985.
- BASTANI, A.; JABERZADEH, S. a-tDCS differential modulation of corticospinal excitability: the effects of electrode size. **Brain Stimulation**. v. 6, n. 6, pp. 932-937, 2013.
- BELLAMOLI, E. *et al.* rTMS in the treatment of drug addiction: an update about human studies. **Behavioural Neurology**. v. 2014, s. n., pp. 1-11, 2014.



BHOLA, R. *et al.* Single-pulse transcranial magnetic stimulation (sTMS) for the acute treatment of migraine: evaluation of outcome data for the UK post market pilot program. **The Journal of Headache and Pain**. v. 16, n. 1, pp. 51, 2015.

BIKSON, M. *et al.* Safety of transcranial direct current stimulation: evidence based update 2016. **Brain Stimulation**. v. 9, n. 5, pp. 641-661, 2016.

BLOEM, B. R. *et al.* Measurement instruments to assess posture, gait, and balance in Parkinson's disease: Critique and recommendations. **Movement Disorders**. v. 31, n. 9, pp. 1342-1355, 2016.

\_\_\_\_\_. Clinical research with transcranial direct current stimulation (tDCS): challenges and future directions. **Brain Stimulation**. v. 5, n. 3, pp. 175-195, 2012.

BRUNONI, A. R. *et al.* Repetitive transcranial magnetic stimulation for the acute treatment of major depressive episodes: a systematic review with network meta-analysis. **JAMA**. v. 74, n. 2, pp. 143-152, 2017.

CHOU, Y. H. *et al.* Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on motor symptoms in Parkinson disease: a systematic review and meta-analysis. **JAMA**. v. 72, n. 4, pp. 432-440, 2015.

COGIAMANIAN, F. *et al.* Effect of spinal transcutaneous direct current stimulation on somatosensory evoked potentials in humans. **Clinical Neurophysiology**. v. 119, n. 11, pp. 2636-2640, 2008.

CONFORTO, A. B. *et al.* Transcranial magnetic stimulation. **Archives Neuropsychiatry**. v. 61, n. 1, pp. 146-52, 2003.

COSTA-RIBEIRO, A. *et al.* Transcranial direct current stimulation associated with gait training in Parkinson's disease: a pilot randomized clinical trial. **Developmental Neurorehabilitation**. v. 20, n. 3, pp. 121-128, 2017.

DANG, G. *et al.* Beneficial effects of cerebellar rTMS stimulation on a patient with spinocerebellar ataxia type 6. **Brain Stimulation**. v. 12, n. 3, pp. 767-769, 2018.

DI LAZZARO, V. *et al.* I-wave origin and modulation. **Brain Stimulation**. v. 5, n. 4, pp. 512-525, 2012.

DUNLOP, K.; HANLON, C. A.; DOWNAR, J. Noninvasive brain stimulation treatments for addiction and major depression. **Annals of the New York Academy of Sciences**. v. 1394, n. 1, pp. 31-54, 2017.

ELSNER, B. *et al.* Transcranial direct current stimulation (tDCS) for improving activities of daily living, and physical and cognitive functioning, in people after stroke. **The Cochrane Library**. v. 3, s. n., s. p., 2016.

\_\_\_\_\_. Transcranial direct current stimulation (tDCS) for improving capacity in activities and arm function after stroke: a network meta-analysis of randomised controlled trials. **Journal of Neuroengineering and Rehabilitation**. v. 14, n. 1, pp. 95, 2017.

ERRO, R. *et al.* Non-invasive brain stimulation for dystonia: therapeutic implications. **European Journal of Neurology**. v. 24, n. 10, pp. 1228-e64, 2017.

FANG, J. *et al.* Repetitive transcranial magnetic stimulation for the treatment of amyotrophic lateral sclerosis or motor neuron disease. **Cochrane Database of Systematic Reviews**. s.v., n. 5, s. p., 2013.

FAZZOLO SCARPARO, A. *et al.* Reflexões sobre o uso da técnica Delphi em pesquisas na enfermagem. **Revista da Rede de Enfermagem do Nordeste**. v. 13, n. 1, pp. 242-251, 2012.

FINGER, S. **Origins of neuroscience: a history of explorations into brain function**. Oxônia: Oxford University Press, 2001.

FREGNI, F. *et al.* Regulatory considerations for the clinical and research use of transcranial direct current stimulation (tDCS): review and recommendations from an expert panel. **Clinical Research and Regulatory Affairs**. v. 32, n. 1, pp. 22-35, 2015.

FRISTON, K. J. Functional and effective connectivity: a review. **Brain Connectivity**. v. 1, n. 1, pp. 13-36, 2011.

GILLICK, B. T.; ZIRPEL, L. Neuroplasticity: an appreciation from synapse to system. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. v. 93, n. 10, pp. 1846-1855, 2012.

GORDON, E. M. *et al.* Three distinct sets of connector hubs integrate human brain function. **Cell Reports**. v. 24, n. 7, pp. 1687-1695, 2018.

GROISS, S. J.; UGAWA, Y. Chapter 51: Cerebellum. **Handbook of Clinical Neurology**. v.116, s.v., pp.643-653, 2013.

GROPPIA, S. *et al.* A practical guide to diagnostic transcranial magnetic stimulation: report of an IFCN committee. **Clinical Neurophysiology**. v. 123, n. 5, pp. 858-882, 2012.

HASSON, F.; KEENEY, S.; MCKENNA, H. Research guidelines for the Delphi survey technique. **Journal of Advanced Nursing**. v. 32, n. 4, pp. 1008-1015, 2000.

HAYNES, R. B.; DEVEREAUX, P. J.; GUYATT, G. H. Clinical expertise in the era of evidence-based medicine and patient choice. **ACP Journal Club**. v. 136, n. 2, pp. A11-A11, 2002.

HSU, W.-Y. *et al.* Effects of noninvasive brain stimulation on cognitive function in healthy aging and Alzheimer's disease: a systematic review and meta-analysis. **Neurobiology of Aging**. v. 36, n. 8, pp. 2348-2359, 2015.

JALES JUNIOR, L. H. *et al.* Transcranial direct current stimulation in fibromyalgia: effects on pain and quality of life evaluated clinically and by brain perfusion scintigraphy. **Revista Dor**. v. 16, n. 1, pp. 37-42, 2015.

JEONG, H. *et al.* Lethality and centrality in protein networks. **Nature**. v. 411, n. 6833, pp. 41-42, 2001.

\_\_\_\_\_. The large-scale organization of metabolic networks. **Nature**. v. 407, n. 6804, pp. 651-654, 2000.

JONES, J.; HUNTER, D. Consensus methods for medical and health services research. **British Medical Journal**. v. 311, n. 7001, pp. 376-380, 1995.

KARAGIANNOPOULOS, C.; MICHLOVITZ, S. Rehabilitation strategies for wrist sensorimotor control impairment: From theory to practice. **Journal of Hand Therapy**. v. 29, n. 2, pp. 154-165, 2016.

KLOMJAI, W.; KATZ, R.; LACKMY-VALLEE, A. Basic principles of transcranial magnetic stimulation (TMS) and repetitive TMS (rTMS). **Annals of Physical and Rehabilitation Medicine**. v. 58, n. 4, pp. 208-213, 2015.

KOBAYASHI, M.; PASCUAL-LEONE, A. Transcranial magnetic stimulation in neurology. **The Lancet Neurol**. v. 2, n. 3, pp. 145-56, 2003.

KORZHOVA, J. *et al.* High-frequency rTMS and iTBS for spasticity management in secondary-progressive multiple sclerosis. **European Journal of Neurology**. v. 25, n. 4, pp. 680-e44, 2018.

KRAHN, M.; NAGLIE, G. The next step in guideline development: incorporating patient preferences. **JAMA**. v. 300, n. 4, pp. 436-438, 2008.

KUMRU, H. *et al.* **RETRACTED**: Effects of High-Frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Motor and Gait Improvement in Incomplete Spinal Cord Injury Patients. **Neurorehabilitation and Neural Repair**. v. 27, n. 5, pp. 421-429, 2013

KWAKKEL, G. *et al.* Standardized measurement of sensorimotor recovery in stroke trials: consensus-based core recommendations from the stroke recovery and rehabilitation roundtable. **Neurorehabilitation and Neural Repair**. v. 31, n. 9, pp. 784-792, 2017.

LEFAUCHEUR, J. P. *et al.* Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS). **Clinical Neurophysiology**. v. 125, n. 11, pp. 2150-2206, 2014.

\_\_\_\_\_. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of transcranial direct current stimulation (tDCS). **Clinical Neurophysiology**. v. 128, n. 1, pp. 56-92, 2017.

\_\_\_\_\_. French guidelines on the use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS): safety and therapeutic indications. **Neurophysiology Clinical**. v. 41, n. 5-6, pp. 221-95, 2011.

LIPTON, R. B.; PEARLMAN, S. H. Transcranial magnetic stimulation in the treatment of migraine. **Neurotherapeutics**. v. 7, n. 2, pp. 204-212, 2010.

LOURENÇO, R. A.; VERAS, R. P. Mini-Exame do Estado Mental: características psicométricas em idosos ambulatoriais. **Revista de Saúde Pública**. v. 40, n. 4, pp. 712-719, 2006.

LYNCH, C. J. *et al.* Precision inhibitory stimulation of individual-specific cortical hubs disrupts information processing in humans. **BioRxiv**. s. v., s. n., pp. 1-23, 2018.

MEHTA, P. *et al.* Pain and physical functioning in neuropathic pain: a systematic review of psychometric properties of various outcome measures. **Pain Practice**. v. 16, n. 4, pp. 495-508, 2016.

MILNE, S. C. *et al.* Psychometric properties of outcome measures evaluating decline in gait in cerebellar ataxia: A systematic review. **Gait & posture**. v. 61, s. n., pp. 149-162, 2018.

MOKKINK, L. B. *et al.* The COSMIN checklist for evaluating the methodological quality of studies on measurement properties: a clarification of its content. **BMC Medical Research Methodology**. v. 10, n. 22, pp. 1-8, 2010.

MORI, F. *et al.* Transcranial direct current stimulation ameliorates tactile sensory deficit in multiple sclerosis. **Brain Stimulation**. v. 6, n. 4, pp. 654-659, 2013.

NITSCHKE, M. A. *et al.* Pharmacological modulation of cortical excitability shifts induced by transcranial direct current stimulation in humans. **The Journal of Physiology**. v. 553, n. 1, pp. 293-301, 2003.

\_\_\_\_\_. Transcranial direct current stimulation: state of the art 2008. **Brain Stimulation**. v. 1, n. 3, pp. 206-223, 2008.

NITSCHKE, M. A.; PAULUS, W. Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation. **The Journal of Physiology**. v. 527, n. 3, pp. 633-639, 2000.

OBERMAN, L. M. *et al.* Transcranial magnetic stimulation (TMS) therapy for autism: an international consensus conference held in conjunction with the international meeting for autism research on May 13th and 14th, 2014. **Frontiers in Human Neuroscience**. v. 8, s. n., pp. 1-3, 2015.

O'CONNELL, N. E. *et al.* Non-invasive brain stimulation techniques for chronic pain. **Cochrane Database of Systematic Reviews**. v. 3, s. n., s. p., 2018.

PASCUAL-LEONE, A. *et al.* Study and modulation of human cortical excitability with transcranial magnetic stimulation. **Journal of Clinical Neurophysiology**. v. 15, n. 4, pp. 333-343, 1998.

PASCUAL-LEONE, A.; WAGNER, T. A brief summary of the history of noninvasive brain stimulation. **Annual Review of Biomedical Engineering**. v. 9, n. 1, pp. 527-565, 2007.

PENOLAZZI, B. *et al.* Transcranial direct current stimulation and cognitive training in the rehabilitation of Alzheimer disease: a case study. **Neuropsychological Rehabilitation**. v. 25, n. 6, pp. 799-817, 2015.

PETERCHEV, A. V. *et al.* Fundamentals of transcranial electric and magnetic stimulation dose: definition, selection, and reporting practices. **Brain Stimulation**. v. 5, n. 4, pp. 435-53, 2012.

POREISZ, C. *et al.* Safety aspects of transcranial direct current stimulation concerning healthy subjects and patients. **Brain Research Bulletin**. v. 72, n. 4-6, pp. 208-214, 2007.

POWER, J. D. *et al.* Evidence for hubs in human functional brain networks. **Neuron**. v. 79, n. 4, pp. 798-813, 2013.

PRIORI, A. *et al.* Polarization of the human motor cortex through the scalp. **Neuroreport**. v. 9, n. 10, pp. 2257-2260, 1998.

PROUD, E. L. *et al.* Evaluation of measures of upper limb functioning and disability in people with Parkinson disease: a systematic review. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. v. 96, n. 3, pp. 540-551. 2015.

RIDDING, M. C.; ROTHWELL, J. C. Is there a future for therapeutic use of transcranial magnetic stimulation? **Nature Reviews Neuroscience**. v. 8, n. 7, pp. 559-67, 2007.

ROSSI, S. *et al.* Safety, ethical considerations, and application guidelines for the use of transcranial magnetic stimulation in clinical practice and research. **Clinical Neurophysiology**. v. 120, n. 12, pp. 2008-2039, 2009.

ROTHWELL, J. *et al.* Magnetic stimulation: motor evoked potentials. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**. v. 52, s. n., pp. 97-103, 1999.

RUOHONEN, J.; KARHU, J. Navigated transcranial magnetic stimulation. **Neurophysiologie Clinique**. v. 40, n. 1, pp. 7-17, 2010.

SADOWSKI, B. Plasticity of the cortical motor system. **Journal of Human Kinetics**. v. 20, s. n., pp. 5-21, 2008.

SALEEM, G. T. *et al.* Transcranial Direct Current Stimulation in Pediatric Motor Disorders: A Systematic Review and Meta-analysis. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. v. 100, n. 4, pp. 724-738, 2018.

SANTISTEBAN, L. *et al.* Upper limb outcome measures used in stroke rehabilitation studies: a systematic literature review. **PloS One**. v. 11, n. 5, pp. 1-16, 2016.

SCHABRUN, S. M.; CHIPCHASE, L. S. Priming the brain to learn: the future of therapy? **Manual Therapy**. v. 17, n. 2, pp. 184-186, 2012.

SCHABRUN, S. M. *et al.* Interaction between simultaneously applied neuromodulatory interventions in humans. **Brain Stimulation**. v. 6, n. 4, pp. 624-630, 2013.

SCHABRUN, S. M. Transcranial direct current stimulation: a place in the future of physiotherapy? **Physical Therapy Reviews**. v. 15, n. 4, pp. 320-326, 2010.

SHARON, E. **Evidence-based Medicine: How to Practice and Teachit**. Londres: Churchill Livingstone, 2010.

SHIRAHIGE, L. *et al.* Efficacy of Noninvasive Brain Stimulation on Pain Control in Migraine Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Headache**. v. 56, n. 10, pp. 1565-1596, 2016.

SILVA PEREIRA, S. *et al.* Effect of Field Spread on Resting-State Magneto Encephalography Functional Network Analysis: A Computational Modeling Study. **Brain Connectivity**. v. 7, n. 9, pp. 541-557, 2017.

SOLEIMANI, R.; JALALI, M. M.; HASANDOKHT, T. Therapeutic impact of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) on tinnitus: a systematic review and meta-analysis. **European Archives of Oto-Rhino-Laryngology**, v. 273, n. 7, pp. 1663-1675, 2016.

SONG, J. J. *et al.* Transcranial direct current stimulation in tinnitus patients: a systemic review and meta-analysis. **The Scientific World Journal**. s. v., s. n., pp. , 2012.

STAGG, C. J.; NITSCHKE, M. A. Physiological basis of transcranial direct current stimulation. **The Neuroscientist**. v. 17, n. 1, pp. 37-53, 2011.

STREINER, D. L.; NORMAN, G. R.; CAIRNEY, J. Health measurement scales: a practical guide to their development and use. Oxônia: Oxford University Press, 2015.

TERWEE, C. B. *et al.* Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. **Journal of Clinical Epidemiology**. v. 60, n. 1, pp. 34-42, 2007.

TYSON, S.; CONNELL, L. The psychometric properties and clinical utility of measures of walking and mobility in neurological conditions: a systematic review. **Clinical Rehabilitation**. v. 23, n. 11, pp. 1018-1033, 2009.

UGAWA, Y. *et al.* Magnetic stimulation over the cerebellum in humans. **Annals of Neurology**. v. 37, n. 6, pp. 703-713, 1995.

VAN DEN HEUVEL, M. P.; SPORNS, O. Network hubs in the human brain. **Trends in Cognitive Sciences**. v. 17, n. 12, pp. 683-696, 2013.

VOLZ, L. J. *et al.* What makes the muscle twitch: motor system connectivity and TMS-induced activity. **Cerebral Cortex**. v. 25, n. 9, pp. 2346-2353, 2014.

WASSERMANN, E. M. Risk and safety of repetitive transcranial magnetic stimulation: report and suggested guidelines from the International Workshop on the Safety of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation, June 5–7, 1996. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Evoked Potentials Section**. v. 108, n. 1, pp. 1-16, 1998.

YAN, T. *et al.* Different frequency repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) for posttraumatic stress disorder (PTSD): A systematic review and meta-analysis. **Journal of Psychiatric Research**. v. 89, s. n., pp. 125-135, 2017.

YOSHINO, A. *et al.* Changes in resting-state brain networks after cognitive-behavioral therapy for chronic pain. **Psychological Medicine**. v. 48, n. 7, pp. 1148-1156, 2018.

YOUNG, P. A.; YOUNG, P. H. **Basic clinical neuroanatomy**. Baltimore: Williams & Wilkins Baltimore, 1997.

YOZBATIRAN, N. *et al.* Transcranial direct current stimulation (tDCS) of the primary motor cortex and robot-assisted arm training in chronic incomplete cervical spinal cord injury: a proof of concept sham-randomized clinical study. **NeuroRehabilitation**. v. 39, n. 3, pp. 401-411, 2016.

ZARBIN, M. A. Challenges in applying the results of clinical trials to clinical practice. **JAMA**. v. 134, n. 8, pp. 928-933, 2016.

ZHANG, L. *et al.* Short-and long-term effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on upper limb motor function after stroke: a systematic review and meta-analysis. **Clinical Rehabilitation**. v. 31, n. 9, pp. 1137-1153, 2017.

ZHOU, D. D. *et al.* An updated meta-analysis: Short-term therapeutic effects of repeated transcranial magnetic stimulation in treating obsessive-compulsive disorder. **Journal of Affective Disorders**. v. 215, s. n., pp. 187-196, 2017.

ZIEMANN, U.; SIEBNER, H. R. Modifying motor learning through gating and homeostatic metaplasticity. **Brain Stimulation**. v. 1, n. 1, pp. 60-66, 2008.

## APÊNDICE A – TCLE 1

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.**

(de acordo com a Resolução 196/96 - CNS)

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar, como voluntário (a), da pesquisa **“DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM INSTRUMENTO PARA AVALIAR REGIÕES CEREBRAIS DISFUNCIONAIS PARA O TRATAMENTO COM NEUROMODULAÇÃO NÃO-INVASIVA”**, que está sob a responsabilidade da pesquisadora **Déborah Marques de Oliveira**, doutoranda do Programa de Pós-graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento. **Endereço do pesquisador responsável:** Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Fisioterapia, Avenida Jornalista Aníbal Fernandes 173, Cidade Universitária – Recife/PE, CEP: 50.740-560 - Cidade Universitária - Recife/PE-Brasil. Telefone: (81) 2126-8939 / Fax: (81) 2126-8939 / e-mail: [deby.marques@gmail.com](mailto:deby.marques@gmail.com). Também participam desta pesquisa: Adriana Baltar do Rêgo Maciel – doutoranda do programa de pós-graduação em neuropsiquiatria e ciências do comportamento (contato: 81-99129.6401), Rodrigo Coelho Marques – médico psiquiatra (contato: 81-99998.7851), sob orientação da Profa. Dra. Kátia Karina do Monte-Silva (contato: 81-98863.1322).

Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, rubrique as folhas e 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 o (a) Sr. (a) não será penalizado (a) de forma alguma. O (a) Senhor (a) tem o direito de retirar o consentimento a qualquer momento, sem qualquer penalidade.

#### **INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:**

**Objetivo da pesquisa:** desenvolver um questionário a fim de detectar áreas cerebrais disfunções que sejam susceptíveis à neuromodulação não invasiva.

**Justificativa do trabalho:** diante do grande interesse pela neuromodulação no Brasil no cenário clínico, faz-se necessário o desenvolvimento de um instrumento que possa guiar a escolha de áreas cerebrais a serem estimuladas dentro de diferentes patologias.

**Procedimentos da Pesquisa:** O (a) Sr. (a) receberá um e-mail com link que o direcionará para o *typeform* (plataforma online) onde você deverá colocar seus dados e opinar acerca das



versões do questionário apontando opiniões sobre os itens propostos, usando uma escala *likert* (“concordo totalmente”; “concordo parcialmente”; “indiferente”; “não concordo parcialmente”; “não concordo totalmente”). Ademais, poderá apontar sugestões para aprimoramento da ferramenta. Serão realizadas várias rondas (consultas por e-mail) até que se obtenha um nível de concordância ideal para cada item proposto no questionário.

**Riscos:** O estudo fornece risco mínimo à saúde dos participantes, uma vez que os procedimentos não oferecerão qualquer risco à saúde dos voluntários. Todos os dados relativos à sua prática clínica, dados pessoais, bem como suas opiniões serão mantidas em sigilo. É possível que o voluntário se sinta constrangido por expor suas opiniões no que diz respeito a sua prática clínica. Para evitar tais riscos a consulta ao voluntário será PRIVADA, devidamente enviada ao seu e-mail. As consultas através da plataforma online *typeform* também são sigilosas e, em nenhuma circunstância, serão expostas.

**Benefícios:** o participante do estudo terá o privilégio de participar da elaboração da primeira ferramenta no Brasil com a intenção de facilitar a tomada de decisão em neuromodulação. Além disso, pode-se ressaltar a contribuição para a evolução das pesquisas na área de reabilitação neurológica. É possível que esta ferramenta beneficie direta ou indiretamente profissionais de saúde, rotinas dos serviços de saúde e por fim o paciente (uma vez que poderemos sugerir um tratamento com neuromodulação mais eficaz para sua condição).

**Relevância da pesquisa:** a relevância da pesquisa está no fato de que tratar-se da primeira ferramenta no Brasil com a intenção de facilitar a prática clínica de profissionais que trabalhem com neuromodulação. Essas informações serão divulgadas de modo que outros profissionais de saúde terão acesso.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (entrevistas e questionários) ficarão armazenados em pastas de arquivo e computadores do laboratório de neurociência aplicada (LANA), sob a responsabilidade da orientadora Kátia Karina do Monte Silva, no endereço: Avenida Jornalista Aníbal Fernandes, 173, Cidade Universitária – Recife/PE, CEP: 50.740-560, pelo período mínimo de 5 anos.

O (a) Senhor (a) não pagará nada para participar desta pesquisa. Se houver necessidade, as despesas para sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de despesas). Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial.

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da UFPE no endereço: **(Avenida da Engenharia s/n – 1 andar , sala 4 – Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: [cepccs@ufpe.br](mailto:cepccs@ufpe.br)).**

\_\_\_\_\_ (Assinatura do pesquisador)

#### **CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO(A)**

Eu, \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo “**DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM INSTRUMENTO PARA AVALIAR REGIÕES CEREBRAIS DISFUNCIONAIS PARA O TRATAMENTO COM NEUROMODULAÇÃO NÃO-INVASIVA**” como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa , os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade ou interrupção de meu acompanhamento/assistência/tratamento).

Local e data \_\_\_\_\_

Assinatura do participante (ou responsável legal): \_\_\_\_\_

**Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do voluntário em participar** (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

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

Assinatura: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

## APENDICE B – TCLE 2

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

(de acordo com a Resolução 196/96 - CNS)

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar, como voluntário (a), da pesquisa “**DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM INSTRUMENTO PARA AVALIAR REGIÕES CEREBRAIS DISFUNCIONAIS PARA O TRATAMENTO COM NEUROMODULAÇÃO NÃO-INVASIVA**”, que está sob a responsabilidade da pesquisadora **Déborah Marques de Oliveira**, doutoranda do Programa de Pós-graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento. **Endereço do pesquisador responsável:** Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Fisioterapia, Avenida Jornalista Aníbal Fernandes 173, Cidade Universitária – Recife/PE, CEP: 50.740-560 - Cidade Universitária - Recife/PE-Brasil. Telefone: (81) 2126-8939 / Fax: (81) 2126-8939 / e-mail: [deby.marques@gmail.com](mailto:deby.marques@gmail.com). Também participam desta pesquisa: Adriana Baltar do Rêgo Maciel – doutoranda do programa de pós-graduação em neuropsiquiatria e ciências do comportamento (contato: 81-99129.6401), Rodrigo Coelho Marques – médico psiquiatra (contato: 81-99998.7851), sob orientação da Profa. Dra. Kátia Karina do Monte-Silva (contato: 81-98863.1322).

Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, rubrique as folhas e 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 o (a) Sr. (a) não será penalizado (a) de forma alguma. O (a) Senhor (a) tem o direito de retirar o consentimento a qualquer momento, sem qualquer penalidade.

#### **INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:**

**Objetivo da pesquisa:** desenvolver um questionário a fim de detectar áreas cerebrais disfuncionais que sejam susceptíveis à neuromodulação não invasiva.

**Justificativa do trabalho:** diante do grande interesse pela neuromodulação no Brasil no cenário clínico, faz-se necessário o desenvolvimento de um instrumento que possa guiar a escolha de áreas cerebrais a serem estimuladas dentro de diferentes patologias.

**Procedimentos da Pesquisa:** O (a) Sr. (a) será entrevistado sobre sinais ou sintomas que você pode ou não ter. Para isso levará em conta a sua última semana e não poderá consultar o terapeuta para responder.

**Riscos:** O estudo fornece risco mínimo à saúde dos participantes, uma vez que os procedimentos não oferecerão qualquer risco à saúde dos voluntários. Todos os dados pessoais, bem como suas opiniões serão mantidas em sigilo. É possível que o voluntário se sinta constrangido por expor suas opiniões no que diz respeito a sua prática clínica. Para evitar tais riscos a consulta ao voluntário será PRIVADA, devidamente enviada ao seu e-mail. As consultas através da plataforma online *typeform* também são sigilosas e, em nenhuma circunstância, serão expostas.

**Benefícios:** o participante do estudo terá o privilégio de participar da elaboração da primeira ferramenta no Brasil com a intenção de facilitar a tomada de decisão em neuromodulação. Além disso, pode-se ressaltar a contribuição para a evolução das pesquisas na área de reabilitação neurológica. É possível que esta ferramenta beneficie direta ou indiretamente profissionais de saúde, rotinas dos serviços de saúde e por fim o paciente.

**Relevância da pesquisa:** a relevância da pesquisa está no fato de que tratar-se da primeira ferramenta no Brasil com a intenção de facilitar a prática clínica de profissionais que trabalhem com neuromodulação. Essas informações serão divulgadas de modo que outros profissionais de saúde terão acesso.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (entrevistas e questionários) ficarão armazenados em pastas de arquivo e computadores do laboratório de neurociência aplicada (LANA), sob a responsabilidade da orientadora Kátia Karina do Monte Silva, no endereço: Avenida Jornalista Aníbal Fernandes, 173, Cidade Universitária – Recife/PE, CEP: 50.740-560, pelo período mínimo de 5 anos.

O (a) Senhor (a) não pagará nada para participar desta pesquisa. Se houver necessidade, as despesas para sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de despesas). Fica também garantida indenização em casos de danos,

comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial.

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da UFPE no endereço: **(Avenida da Engenharia s/n – 1 andar , sala 4 – Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: [cepccs@ufpe.br](mailto:cepccs@ufpe.br)).**

\_\_\_\_\_ (Assinatura do pesquisador)

### **CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO(A)**

Eu, \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo “**DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM INSTRUMENTO PARA AVALIAR REGIÕES CEREBRAIS DISFUNCIONAIS PARA O TRATAMENTO COM NEUROMODULAÇÃO NÃO-INVASIVA**” como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa , os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade ou interrupção de meu acompanhamento/assistência/tratamento).

Local e data \_\_\_\_\_

Assinatura do participante (ou responsável legal): \_\_\_\_\_

**Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do voluntário em participar** (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

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

Assinatura: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

**APENDICE C - ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA – ESTUDO DELPHI  
(PROFISSIONAIS DE SAÚDE)**

Nome:	Idade:
Formação:	Ano de conclusão:
Instituição onde concluiu sua formação:	
Atuação em:      ( ) Pesquisa      ( ) Clínica      ( ) Ambos	
Tempo de experiência com neuromodulação (anos):	
Pesquisa:	
Clínica:	
Local de atuação (país, estado, cidade):	
Quais técnicas de neuromodulação você faz uso?	
(a) <u>EMT</u> (b) <u>ETCC</u> (c) <u>Outras</u> _____ (Especificar)	

- 1) Tendo em vista as técnicas que você faz uso na sua prática, por favor, cite as áreas que você costuma estimular, se possível deixando claro parâmetros usados (para ETCC, EMT ou EP, tais como localização dos eletrodos, posicionamento da bobina, frequência da estimulação e afins);
  
- 2) Quais condições clínicas você costuma tratar?
  
- 3) Na sua experiência, quais aspectos (sinais, sintomas, testes) são importantes para avaliar as seguintes áreas cerebrais abaixo:
  - a) C3 ou C4 (córtex primário, com foco em membro superior);
 R -

- b)** Cz (córtex motor, com foco em membro inferior);  
R -
  - c)** Cerebelo (verme);  
R -
  - d)** Cerebelo (Hemisférios);  
R -
  - e)** Área motora suplementar.  
R -
- 4)** Outros aspectos que você costumar avaliar nos seus pacientes.  
R -



**APENDICE D – ESCALA (DISFUNÇÃO SENSÓRIO MOTORA)**

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

\_\_\_\_\_

Grau de escolaridade: \_\_\_\_\_ Anos de estudo:

\_\_\_\_\_

Esta escala tem como objetivo mensurar **disfunção sensório motora**. Para responder as questões abaixo, considere os seus **últimos trinta dias** assinalando apenas UMA DAS ALTERNATIVAS.

**1) Eu sou capaz de escrever uma frase qualquer num papel**

- ( ) Extremamente capaz
- ( ) Capaz
- ( ) Teria alguma dificuldade
- ( ) Incapaz
- ( ) Completamente incapaz

**2) Eu sou capaz de descrever, em etapas, o ato de pentear o cabelo**

- ( ) Extremamente capaz, sem nenhuma dificuldade
- ( ) Sou capaz
- ( ) Capaz, mas com algum auxílio
- ( ) Incapaz, mesmo com auxílio
- ( ) Completamente incapaz, as etapas ficam confusas para mim

**3) Eu sou capaz de pegar, sozinho(a), um copo de água sobre uma mesa**

- ( ) Extremamente capaz, sem nenhuma dificuldade
- ( ) Sou capaz
- ( ) Capaz, mas com auxílio
- ( ) Incapaz de fazer isso sozinho (a), mesmo com auxílio
- ( ) Completamente incapaz, mesmo com ajuda

**4) Eu sinto dor diariamente**

- ( ) Discordo completamente
- ( ) Discordo

- ( ) Nem concordo, nem discordo
  - ( ) Concordo
  - ( ) Concordo completamente
- 5) Em relação à frequência da minha dor:**
- ( ) É raro eu sentir dor
  - ( ) Sinto dor uma ou duas vezes em 6 meses
  - ( ) Sinto dor mensal
  - ( ) Sinto dor pelo menos 3 dias na semana
  - ( ) Sinto dor todos os dias
- 6) Quanto ao espalhamento da minha dor, eu diria que ela é:**
- ( ) Em apenas um ponto específico
  - ( ) Minha dor está numa região bem delimitada, em 2 ou 3 pontos
  - ( ) Minha dor é espalhada, mas eu consigo descrever os locais dolorosos
  - ( ) Sinto dor quase no meu corpo inteiro
  - ( ) Sinto dor no corpo inteiro
- 7) Se eu fosse quantificar a dor que eu normalmente sinto de zero a dez, sendo zero “nenhuma dor” e dez “uma dor insuportável”, eu diria que:**
- ( ) Uma dor discreta entre 0 e 1
  - ( ) Uma dor leve entre 2 e 3
  - ( ) Uma dor moderada entre 4 e 6
  - ( ) Uma dor forte entre 7 e 8
  - ( ) Uma dor insuportável entre 9 e 10
- 8) Quanto ao meu formigamento, eu diria que:**
- ( ) Não sinto formigamento
  - ( ) Sinto formigamento discreto
  - ( ) Tenho formigamento, mas é suportável
  - ( ) Meu formigamento é forte
  - ( ) Meu formigamento é insuportável
- 9) Quanto a minha sensação de “queimação”, eu diria que:**
- ( ) Não sinto queimação
  - ( ) Sinto queimação discreta

- Tenho queimação, mas é suportável
- Minha queimação é forte
- Minha queimação é insuportável

**10) Quanto à frequência do meu formigamento, eu diria que:**

- Nunca tenho formigamento
- Tenho formigamento esporadicamente
- Tenho formigamento semanalmente
- Ele ocorre todos os dias, mas quando faço alguma atividade específica
- Ele ocorre todos os dias e o dia inteiro

**11) Com que frequência você sente queimação**

- Nunca tenho queimação
- Tenho queimação esporadicamente
- Tenho queimação semanalmente
- Ela ocorre todos os dias, mas quando faço alguma atividade específica
- Ela ocorre todos os dias e o dia inteiro

**12) Quanto a minha dormência, eu diria que:**

- Não sinto dormência
- Sinto dormência discreta
- Tenho dormência, mas é suportável
- Minha dormência é forte
- Minha dormência é insuportável

**13) Em relação à frequência da minha dormência**

- Nunca tenho dormência
- Tenho dormência esporadicamente
- Tenho dormência semanalmente
- Ela ocorre todos os dias, mas quando faço alguma atividade específica
- Ela ocorre todos os dias e o dia inteiro

**14) Quando eu sinto dor, ela irradia pelo corpo (ou seja, ela se espalha para outros locais)**

- Nunca
- Quase nunca

- Às vezes
- Muitas vezes
- Sempre

**15) Eu sinto meu braço flácido/mole:**

- Nunca
- Quase nunca
- Às vezes
- Muitas vezes
- Sempre

**16) Eu sinto meu braço rígido/endurecido:**

- Nunca
- Quase nunca
- Às vezes
- Muitas vezes
- Sempre

**17) Eu sinto minha perna flácida/mole:**

- Nunca
- Quase nunca
- Às vezes
- Muitas vezes
- Sempre

**18) Eu sinto minha perna rígida/endurecida:**

- Nunca
- Quase nunca
- Às vezes
- Muitas vezes
- Sempre

**19) Eu classificaria a função motora do meu braço como:**

- Excelente
- Boa
- Moderada

Ruim

Péssima

**20) Eu classificaria a função motora da minha perna como:**

Excelente

Boa

Moderada

Ruim

Péssima

**21) Eu realizaria a atividade de levar um copo de vidro com água até a boca de forma:**

Excelente

Boa

Moderada/regular

Ruim

Péssima

**22) Eu realizaria a atividade de cruzar uma perna sobre a outra para amarrar o cadarço de um tênis ou calçar uma sandália de forma:**

Excelente

Boa

Moderada/regular

Ruim

Péssima

**23) Em relação a força do meu braço está:**

Excelente

Boa

Moderada/regular

Ruim

Péssima

**24) A força da minha perna está:**

Excelente

Boa

Moderada/regular

Ruim

Péssima

**25) Controle motor é a capacidade de executar movimentos com precisão. Como você avalia o controle motor do seu braço?**

Excelente

Bom

Moderado/regular

Ruim

Péssimo

**26) Controle motor é a capacidade de executar movimentos com precisão. Como você avalia o controle motor da sua perna?**

Excelente

Bom

Moderado/regular

Ruim

Péssimo

**27) Se eu fosse quantificar a força do meu braço, eu diria que ela é:**

Muito boa

Boa

Moderada/regular

Ruim

Muito ruim

**28) Se eu fosse quantificar a força da minha perna, eu diria que:**

Muito boa

Boa

Moderada/regular

Ruim

Muito ruim

**29) Em relação a sensibilidade do meu braço, eu diria que ela está:**

Excelente

- Boa
- Moderada/regular
- Alterada às vezes
- Muita alterada a todo momento

**30) Em relação a sensibilidade da minha perna, eu diria que ela está:**

- Excelente
- Boa
- Moderada/regular
- Alterada às vezes
- Muita alterada a todo momento

**31) Em relação a dificuldade que eu encontro de ficar sentado, sem o suporte de uma cadeira nas costas. Eu diria que essa atividade é:**

- Muito fácil
- Fácil
- Eu sinto uma dificuldade moderada
- Difícil
- Muito difícil

**32) Quando eu fico sentado (a) eu desequilíbrio.**

- Discordo totalmente
- Discordo
- Nem concordo, nem discordo
- Concordo
- Concordo totalmente

**33) Eu considero a minha marcha**

- Ótima
- Boa
- Nem boa, nem ruim
- Ruim
- Péssima

**34) “Andar na rua tem sido complicado para mim”:**

- Discordo totalmente

- Discordo
- Nem concordo, nem discordo
- Concordo
- Concordo completamente

**35) “Minha postura corporal é”:**

- Ótima
- Boa
- Nem boa, nem ruim
- Ruim
- Péssima

**36) Minha postura corporal prejudica minha qualidade de vida**

- Nunca prejudicou
- Já prejudicou em algum momento
- Prejudica um pouco
- Prejudica moderadamente
- Prejudica demais

**37) Sentado em uma cadeira, eu conseguiria alternar o movimento das minhas mãos por cinco vezes (palma da mão para o chão e depois palma da mão para o teto)?**

- Conseguiria e não precisaria de qualquer ajuda
- Teria uma discreta dificuldade, mas não precisaria de ajuda
- Talvez conseguisse, mas precisaria de ajuda
- Conseguiria com dificuldade, mesmo com ajuda
- Jamais conseguiria, mesmo com ajuda

**38) Eu avalio o meu equilíbrio ao caminhar como:**

- Excelente
- Bom
- Moderado
- Ruim
- Péssimo

**39) Eu conseguiria ficar de pé, parado, com os olhos fechados por 10 segundos.**

- Conseguiria e não precisaria de qualquer ajuda



- ( ) Teria uma discreta dificuldade, mas não precisaria de ajuda
- ( ) Talvez conseguisse, mas precisaria de ajuda
- ( ) Precisaria de ajuda e mesmo assim terapia dificuldade
- ( ) Jamais conseguiria, mesmo com ajuda

**APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO (DISFUNÇÃO SENSORIO MOTORA)**

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

Grau de escolaridade (anos): \_\_\_\_\_ Renda mensal (salários mínimos): \_\_\_\_\_

Hipótese diagnóstica: \_\_\_\_\_ Tempo de doença (anos): \_\_\_\_\_

Este questionário tem como objetivo mensurar **a disfunção sensorio motora**. Leia as afirmações abaixo e marque com a qual você mais se identifica levando em consideração a(s) sua(s) parte(s) do corpo comprometida(s). Considere os **últimos 30 dias** e assinale **apenas uma** das alternativas.

**1) Eu sou capaz de escrever uma frase qualquer em um papel (exceto minha assinatura).**

- Muito pouco
- Pouco
- Mais ou menos
- Muito
- Extremamente
- Não se aplica

**2) Eu sou capaz de descrever em etapas o ato de pentear o cabelo.**

- Sou incapaz, mesmo com ajuda
- Pouco capaz mesmo com ajuda
- Mais ou menos capaz, mas preciso de alguma ajuda
- Capaz
- Extremamente capaz
- Não se aplica

**3) Eu sou capaz de pegar sozinho(a) um copo de água sobre uma mesa.**

- Completamente incapaz
- Incapaz parcialmente, ou seja, eu teria dificuldade
- Capaz, mas com ajuda
- Capaz
- Extremamente capaz

Não se aplica

**4) Em relação ao estágio da minha dor (aguda, subaguda ou crônica), eu diria que:**

- Sinto dor há seis meses ou mais
- Sinto dor há três meses
- Sinto dor constantemente há um mês
- Sinto dor algumas vezes há um mês
- Não sinto dor
- Não se aplica

**5) Quanto à localização da minha dor, eu diria que ela:**

- Tenho dor em todo o corpo e não consigo descrever em quantos locais eu sinto
- Aparece sempre em mais do que oito locais no corpo
- Aparece sempre em cinco a sete locais no corpo
- Aparece sempre em dois a quatro locais no corpo
- Aparece sempre em um mesmo local no corpo
- Não se aplica

**6) Quanto à frequência da minha dor:**

- Sinto dor todos os dias e ela nunca desaparece
- Sinto dor todos os dias, mas ela desaparece
- Sinto dor todas as semanas, mas ela desaparece
- Sinto dor todo mês, mas ela desaparece
- Sinto dor uma ou duas vezes em seis meses, mas ela desaparece
- Não se aplica

**7) Se eu fosse quantificar a dor que eu normalmente sinto de zero a 10, sendo zero “nenhuma dor” e 10 “uma dor insuportável”, eu diria que eu sinto:**

- Uma dor insuportável entre 9 e 10
- Uma dor forte entre 7 e 8
- Uma dor moderada entre 4 e 6
- Uma dor leve entre 2 e 3
  
- Uma dor discreta entre 0 e 1
- Não se aplica

**8) Quanto à minha sensação de “formigamento”, eu diria que:**

- Meu formigamento é insuportável
- Meu formigamento é forte
- Tenho formigamento, mas é suportável
- Sinto formigamento discreto
- Não sinto formigamento
- Não se aplica

**9) Quanto à frequência da minha sensação de “formigamento”, eu diria que:**

- Ele ocorre todos os dias e o dia inteiro
- Ele ocorre todos os dias, mas quando faço alguma atividade específica
- Tenho formigamento semanalmente
- Tenho formigamento raramente
- Nunca tenho formigamento
- Não se aplica

**10) Quanto à minha sensação de “queimação”, eu diria que:**

- Minha queimação é insuportável
- Minha queimação é forte
- Tenho queimação, mas é suportável
- Sinto queimação discreta
- Não sinto queimação
- Não se aplica

**11) Quanto à frequência com que eu sinto a sensação de “queimação”:**

- Ela ocorre todos os dias e o dia inteiro
- Ela ocorre todos os dias, mas quando faço alguma atividade específica
- Tenho queimação semanalmente
- Tenho queimação raramente
- Nunca tenho queimação
- Não se aplica

**12) Quanto à sensação de “dormência” que sinto, eu diria que:**

- Minha dormência é insuportável
- Minha dormência é forte

- Tenho dormência, mas é suportável
- Sinto dormência discreta
- Não sinto dormência
- Não se aplica

**13) Quanto à frequência da minha sensação de “dormência”.**

- Ela ocorre todos os dias e o dia inteiro
- Ela ocorre todos os dias, mas quando faço alguma atividade específica
- Tenho queimação semanalmente
- Tenho queimação raramente
- Nunca tenho queimação
- Não se aplica

**14) Quando eu sinto dor, ela irradia pelo corpo (ou seja, ela se espalha para outros locais).**

- Sempre
- Muitas vezes
- Às vezes
- Quase nunca
- Nunca
- Não se aplica

**15) A minha dor atrapalha atividades que envolvam movimento como sentar, levantar ou caminhar.**

- Extremamente
  
- Muito
- Mais ou menos
- Pouco
- Muito pouco
- Não se aplica

**16) A minha dor é associada à coceira.**

- Extremamente
- Muito
- Mais ou menos

- Pouco
- Muito pouco
- Não se aplica

**17) Eu tenho a impressão de que ainda possuo meu braço.**

- Concordo completamente
- Concordo
- Nem concordo, nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica

**18) Eu tenho a impressão de que ainda possuo a minha perna.**

- Concordo completamente
- Concordo
- Nem concordo, nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica

**19) A minha dor é associada à inchaço.**

- Concordo completamente
- Concordo
- Nem concordo, nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente
- Não se aplica

**20) Eu percebo que meu braço é flácido/mole.**

- Sempre
- Muitas vezes
- Às vezes
- Quase nunca
- Nunca
- Não se aplica

**21) Eu percebo meu braço rígido/endurecido.**

- Sempre
- Muitas vezes
- Às vezes
- Quase nunca
- Nunca
- Não se aplica

**22) Amplitude de movimento é todo o “grau de liberdade” que a sua articulação possui. Considerando seus dedos, punho, cotovelo e ombro, você diria que a rigidez do seu membro superior começa:**

- No início da minha amplitude de movimento, não consigo nem iniciar um movimento
- Entre o início e o meio da minha amplitude de movimento
- Na metade da minha amplitude total de movimento
- No final da minha amplitude total de movimento
- Não apresento rigidez em toda a minha amplitude de movimento
- Não se aplica

**23) Eu percebo minha perna flácida/mole.**

- Sempre
- Muitas vezes
- Às vezes
- Quase nunca
- Nunca
- Não se aplica

**24) Eu percebo minha perna rígida/endurecida.**

- Sempre
- Muitas vezes
- Às vezes
- Quase nunca
- Nunca
- Não se aplica

**25) Amplitude de movimento é todo o “grau de liberdade” que a sua articulação possui.**

**Considerando seus dedos, tornozelo, joelho e quadril, você diria que a rigidez do seu membro inferior começa:**

- ( ) No início da minha amplitude de movimento, não consigo nem iniciar um movimento
- ( ) Entre o início e o meio da minha amplitude de movimento
- ( ) Na metade da minha amplitude total de movimento
- ( ) No final da minha amplitude total de movimento
- ( ) Não apresento rigidez em toda a minha amplitude de movimento
- ( ) Não se aplica

**26) Eu classificaria a função motora do meu braço como:**

- ( ) Péssima
- ( ) Ruim
- ( ) Moderada
- ( ) Boa
- ( ) Excelente
- ( ) Não se aplica

**27) Eu classificaria a função motora da minha perna como:**

- ( ) Péssima
- ( ) Ruim
- ( ) Moderada
- ( ) Boa
- ( ) Excelente
- ( ) Não se aplica

**28) Eu realizaria a atividade de levar um copo de vidro com água até a boca de forma:**

- ( ) Péssima
- ( ) Ruim
- ( ) Moderada
- ( ) Boa
- ( ) Excelente
- ( ) Não se aplica



**29) Eu realizaria a atividade de cruzar uma perna sobre a outra para amarrar o cadarço de um tênis ou calçar uma sandália de forma:**

- Péssima
- Ruim
- Moderada
- Boa
- Excelente
- Não se aplica

**30) Controle motor é a capacidade de executar movimentos com precisão. Por exemplo: diferenciar a quantidade de força necessária para pegar um copo plástico ou um copo de vidro. Diante disso, como você avalia o controle motor do seu braço?**

- Péssimo
- Ruim
- Moderado
- Bom
- Excelente
- Não se aplica

**31) Controle motor é a capacidade de executar movimentos com precisão. Por exemplo: diferenciar a quantidade de força necessária para chutar uma bola num alvo mais próximo ou mais distante de você (1 e 10 metros de distância). Diante disso, como você avalia o controle motor da sua perna?**

- Péssimo
- Ruim
- Moderado
- Bom
- Excelente
- Não se aplica

**32) Se eu fosse quantificar a força do meu braço, eu diria que ela é:**

- Muito ruim
- Ruim
- Moderada/regular

- Boa
- Muito boa
- Não se aplica

**33) Se eu fosse quantificar a força da minha perna, eu diria que ela é:**

- Muito ruim
- Ruim
- Moderada/regular
- Boa
- Muito boa
- Não se aplica

**34) Quanto à sensibilidade do meu braço, eu diria que ela está:**

- Muito alterada
- Alterada
- Moderada/regular
- Quase normal
- Normal
- Não se aplica

**35) Quanto à sensibilidade da minha perna, eu diria que ela está:**

- Muito alterada
- Alterada
- Moderada/regular
- Quase normal
- Normal
- Não se aplica

**36) Quando eu fico sentado (a) eu me desequilibro.**

- Concordo totalmente
- Concordo em partes
- Nem concordo, nem discordo
- Discordo
  
- Discordo totalmente

Não se aplica

**37) Marcha consiste no ato de caminhar. Em relação a isso eu diria que a minha marcha é:**

Muito ruim

Ruim

Nem boa, nem ruim

Boa

Muito boa

Não se aplica

**38) Andar na rua tem sido complicado para mim.**

Concordo completamente

Concordo em partes

Nem concordo, nem discordo

Discordo

Discordo totalmente

Não se aplica

**39) Postura corporal é a posição que o corpo humano adota. Diante disso, você diria que a sua postura é:**

Péssima

Ruim

Nem boa, nem ruim

Boa

Ótima

Não se aplica

**40) Minha postura corporal prejudica minha qualidade de vida.**

Prejudica demais

Prejudica moderadamente

Prejudica um pouco

Já prejudicou em algum momento

Nunca prejudicou

Não se aplica

**41) Sentado em uma cadeira, eu conseguiria alternar de forma rápida o movimento das minhas mãos por cinco vezes (palma da mão para o chão e depois palma da mão para o teto)?**

- Jamais conseguiria, mesmo com ajuda
- Seria difícil, mesmo com ajuda
- Talvez conseguisse, mas precisaria de ajuda
- Teria uma discreta dificuldade mas não precisaria de ajuda
- Conseguiria e sem nenhuma ajuda
- Não se aplica

**42) Eu avalio o meu equilíbrio ao caminhar como:**

- Muito ruim
- Ruim
- Moderado
- Bom
- Muito bom
- Não se aplica

**43) Eu conseguiria ficar de pé, parado, com os olhos fechados por 10 segundos.**

- Jamais conseguiria, mesmo com ajuda
- Precisaria de ajuda e mesmo assim teria dificuldade
- Talvez conseguisse, mas precisaria de ajuda
- Teria uma discreta dificuldade, mas não precisaria de ajuda
- Conseguiria sem precisar de nenhuma ajuda
- Não se aplica

## APÊNDICE F – QDSM-26

Nome: _____	
Sexo: ( ) F ( ) M	Idade: _____ Grau de escolaridade (anos): _____
Renda mensal familiar (em salários mínimos): _____	
Diagnóstico médico: _____	Tempo de diagnóstico (anos): _____
Uso de órteses: ( ) sim ( ) não / Faz fisioterapia regularmente (pelo menos 2x/semana) ( ) sim ( ) não	

Este questionário tem como objetivo medir **disfunção sensório motora para tratamento com estimulação cerebral não invasiva**. Leve em consideração o(s) seu comprometimento(s), **considere sua última semana** e assinale **apenas uma** das respostas abaixo. Compare com o seu lado saudável ou com a sua condição antes da doença. Desconsidere sinais e sintomas que você já tinha antes da doença.

		Nem um pouco (0%)	Pouco (25%)	Mais ou menos (50%)	Muito (75%)	Extremamente (100%)
1	É fácil mover seu braço/mão?	1	2	3	4	5
2	Durante uma atividade, você sente que seu braço e/ou dedos dobram sem você controlar?	1	2	3	4	5
3	Você consegue esticar o braço e abrir a mão com facilidade?	1	2	3	4	5
4	Você consegue colocar a palma da mão para cima rapidamente?	1	2	3	4	5
5	Você sente uma dor espalhada (em vários locais)?	1	2	3	4	5

6	Você sente uma dor bem localizada/delimitada?	1	2	3	4	5
7	Você consegue levar a sua mão até a boca?	1	2	3	4	5
8	Sentado, você consegue olhar para alguém que está atrás de você, sem usar o apoio das suas mãos? OBS: considere que você está desencostado da cadeira	1	2	3	4	5
9	Você sente suas pernas fracas?	1	2	3	4	5
10	Você tem dificuldade na marcha (caminhar)?	1	2	3	4	5
11	Deitado, quando você muda de posição, sua perna estica sozinha? OBS: se você não consegue mudar de posição sozinho, considere outra pessoa fazendo isso por você	1	2	3	4	5
12	Você consegue se manter sentado sem apoio?	1	2	3	4	5
13	Se movimentando, você sente que é <u>difícil</u> manter o equilíbrio?	1	2	3	4	5
14	Parado, é <u>fácil</u> para você manter o equilíbrio?	1	2	3	4	5
15	Você consegue levar o seu dedo indicador precisamente até a ponta do seu nariz? OBS: sem errar o alvo que é o nariz	1	2	3	4	5
16	Você consegue alternar rapidamente os movimentos da sua mão da seguinte maneira: palma da mão para cima, palma da mão para baixo (pelo menos 3 vezes)?	1	2	3	4	5
17	Ao lançar um objeto para cima você consegue pegá-lo sem deixar cair no chão?	1	2	3	4	5
18	Você consegue alcançar precisamente um objeto colocado na sua frente?	1	2	3	4	5

19	Você acredita que ficaria mais fácil caminhar com alguém te ajudando a ter ritmo (por exemplo, batendo palmas)?	1	2	3	4	5
20	Você nota que tem movimentos involuntários rápidos?	1	2	3	4	5
21	Você <u>tem dificuldade</u> de sentir quando alguém toca no seu rosto ou braços?	1	2	3	4	5
22	Você consegue sentir <u>com facilidade</u> quando alguém toca no seu tronco ou nas suas pernas?	1	2	3	4	5
23	De olhos fechados, se eu colocasse o seu braço em uma posição, <u>você conseguiria posicionar o outro da mesma forma?</u>	1	2	3	4	5
24	Você tem dificuldade de identificar um estímulo quente ou frio sobre a sua pele?	1	2	3	4	5
25	Quando solicitado, já aconteceu de você não conseguir realizar um movimento que você sabe é capaz?	1	2	3	4	5
26	Já aconteceu de você trocar a ordem das etapas de uma atividade? (Por exemplo: escovar os dentes sem colocar a pasta de dente antes)	1	2	3	4	5

**APENDICE G – ARTIGO ORIGINAL 1**

**Title:** Development and content validation of the “sensorimotor dysfunction questionnaire” (SMDq)

**Authors:** Déborah M. de Oliveira, MSc, Paulo S.A. de Góes, PhD, Andrea Lemos, PhD, Kátia Monte-Silva, PhD

Déborah Marques de Oliveira is PhD student in Neuropsychiatry and Behavioral Sciences, Health Science Center, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Departamento de Fisioterapia, Recife-PE, Brazil.

Paulo Sávio Angeiras de Góes is assistant professor, Department of Clinical and Preventive Dentistry, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Departamento de Fisioterapia, Recife-PE, Brazil.

Andrea Lemos is assistant professor, Department of Physical Therapy, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Departamento de Fisioterapia, Recife-PE, Brazil.

Kátia Karina do Monte-Silva is assistant professor, Department of Physical Therapy, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Departamento de Fisioterapia, Recife-PE, Brazil.

**Corresponding Author:** Déborah Marques de Oliveira

Avenida Jornalista Aníbal Fernandes, s/n - Laboratório de Neurociência Aplicada,

Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Pernambuco, Cidade Universitária,

Recife, Pernambuco, Brasil; CEP: 50740-560

Telephone:

+5581997479444;email: deby.marques@gmail.com;



## ABSTRACT

**Purpose:** the present study aimed to develop and validate a scale to measure sensorimotor dysfunction in patients with indication for treatment using neuromodulation. **Methods:** the study was developed in 2018 in three steps: elaboration of the initial version of the questionnaire from literature review and semi-structured interviews with physiotherapist; consultation of Brazilian specialists through a Delphi Study, to define the items that should compose the final version of the document; validation. Descriptive statistics was used for the Delphi Study, considering an 80% agreement rate, with acceptable values from 0.70 to 0.95. After a qualitative evaluation, a modified set of 19 items was developed with 26 questions. The sensorimotor dysfunction questionnaire (SMDq) was submitted to a pretest with a sample of 20 patients for the evaluation of internal consistency. **Results:** a 26-item questionnaire was composed through both literature search and the interview of physiotherapists and patients. The Delphi Study was composed of three rounds and the instrument was reduced to 19 items. Internal consistency resulted in acceptable values of 0.86 (Cronbach's alpha). The final version of the questionnaire consists of 26 questions, with a minimum score of 26 and a maximum of 130 points. The higher is the score, the more is the impairment. **Conclusion:** the developed questionnaire is short, simple and easy to apply; it is clear and concise to evaluate the sensorimotor impairments in patients with indication for treatment using neuromodulation, showing adequate content, internal consistency and face validity.

**Keywords:** validity; measurement instruments; sensorimotor impairment; NIBS; Delphi study.

## INTRODUCTION

In the past years, noninvasive brain stimulations (NIBS) mainly the transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) and Transcranial Magnetic Stimulation (TMS), have been widely used in several sensorimotor disorders such as chronic pain<sup>(Baptista *et al.*, 2019)</sup>, stroke<sup>(Elsner *et al.*, 2017)</sup>, Parkinson's disease<sup>(Chou *et al.*, 2015)</sup>, multiple sclerosis<sup>(Mori *et al.*, 2013)</sup>, amyotrophic lateral sclerosis<sup>(Fang *et al.*, 2013)</sup>, ataxias<sup>(Dang *et al.*, 2018)</sup>, spinal cord injuries<sup>(Kumru *et al.*, 2013)</sup>, among others.

The measurement instruments usually applied in clinical practice were mostly developed to classify disease levels or suggest prognosis. For example, there are well known instruments applied on Parkinson's disease<sup>(Proud *et al.*, 2015; Bloem *et al.*, 2016)</sup>, stroke<sup>(Santisteban *et al.*, 2016; Kwakkel *et al.*, 2017)</sup>, cerebellar ataxia<sup>(Milne *et al.*, 2018)</sup>, spinal cord injury<sup>(Arora *et al.*, 2018)</sup>, spinal cord injury<sup>(Abou *et al.*, 2018)</sup>, in chronic pain<sup>(Mehta *et al.*, 2016)</sup>, among others. With these instruments it is possible to assess the disease as well as the signs and symptoms. It has already been known that certain symptoms are present in various pathological conditions due to damage in brain networks.

Therefore, an alternative treatment is to act in one of the links of these networks attenuating or eliminating a certain sensorimotor symptom independent of its physiopathology - Functional Connectivity Hubs<sup>(Van Den Heuvel e Sporns, 2013)</sup>.

As far as we know there is no instrument available in the literature to measure sensorimotor dysfunction in patients with indication for treatment using NIBS techniques,

despite its therapeutic potential in several diseases. Therefore, the present study aims to develop and validate a scale to measure sensorimotor dysfunction in patients with indication for treatment using neuromodulation.

## **METHODS**

It is a methodological study developed in three phases (Figure 1). In this study, we consider sensorimotor dysfunction (sensory input; central processing and motor output) as any change in motor or sensory order that can be treated with NIBS.

The first phase was in the creation of the first version of the questionnaire in which items were included through: (i) expert opinion in the area of neuromodulation, (ii) basic concepts of neurological semiology, (iii) an extensive literature search through various databases such as MEDLINE, LILACS, SciELO, Web of Science and CINAHL, without language or date restrictions, was carried out to seek scientific and clinically relevant findings about the evaluation main signs and symptoms sensorimotor evaluated in these studies.

*[Please, insert figure 1 about here]*

This study was approved by the Research Ethics Committee of the Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brazil (protocol numbr: 2.264.512). All the interviewees signed the informed consent form. The sample of this stage could not be random, since the objective was to select people with research performance and also clinical experience in neuromodulation (population very scarce in Brazil). We named these volunteers "judges" who should meet the following eligibility criteria:  $\geq 5$  years of clinical practice and research; graduation in physiotherapy; work with at least one of the noninvasive brain stimulation techniques. In the pre-test, the eligible patients should have any sensorimotor

dysfunction that could be treated with NIBS and cognitive function preserved assessed by the Mini-Mental State Examination(Lourenço e Veras, 2006).

The judges consulted received an invitation to sit on the panel of judges via email and showed their interest in participating in the study. Those who agreed to participate received through a digital form (Google Docs) the initial version of the questionnaire that corresponded to the first round of the Delphi study. These judges were from different regions of Brazil.

Based on the theoretical model and the interviews, the first version of the questionnaire was created, which was submitted to three rounds in the Delphi study. The second phase consisted in trying to obtain consensus on which items would compose the sensorimotor dysfunction questionnaire (SMDq).

In each round of the Delphi study, the judges had five choices on the Likert scale: "*I totally agree*", "*I partially agree*", "*I do not agree or disagree*", "*I partially disagree*", and "*I strongly disagree*". They could point out only one option demonstrating their degree of acceptance for keeping the item. Spaces for descriptive answers were provided for suggestions and changes<sup>(Jones e Hunter, 1995)</sup>.

To analyze the answers, 80% of acceptance was the criteria for each item between "*I totally agree*" and "*I partially agree*". During the rounds, any suggestions of items made by the judges were followed in the next version of the questionnaire<sup>(Fazzolo Scarparo et al., 2012)</sup>. At the end of the evaluation round, each item was analyzed separately. The whole process was confidential, therefore, the judges did not know about the other answers sent to the principal investigator. The questionnaire proceeded to the second round, after analyzing the judges'

answers (removed, changed and added). Similar trial was conducted for third round of the Delphi study.

Upon arriving at a consensus, the instrument went through a pre-test where it was applied in 20 patients to verify the clarity and consistency of the questions. To evaluate the reliability of the questionnaire, The Cronbach  $\alpha$  coefficient for the internal consistency was used. As closer to 1 is the  $\alpha$  value, the greater is the reliability. Values above 0.7 are considered acceptable and above 0.8 are good<sup>(Streiner et al., 2015)</sup>.

## RESULTS

The five judges invited to the study accepted to participate, of which two are from the northeastern region of Brazil and three from the southeast region. There was no loss in the panel of experts during the rounds.

The panel of judges was composed by professionals with the average age of 35 years old and who studied neuromodulation for at least 12 years. All of them have experience in clinical practice and research, with an average time of experience of 4.6 (4.2) years in the clinic and 9.2 (4.1) in the research. Regarding the use of neuromodulation tools, 80% of them confirmed to have experience with both techniques (TMS and tDCS) - Table 1.

*[Please, insert table 1 about here]*

In the first round, 11 items were included by judges with at least 80% of acceptance. In the second, 8 items were added and had a moderate acceptance (60 to 75%), therefore, they needed to be improved. In the last round, the items with moderate acceptance were improved and also 12 additional items were included. By consensus in the final version, the questionnaire comprised 19 items - Table 2.

*[Please, insert table 2 about here]*

Table 3 shows the reliability test values. The Cronbach coefficient for internal consistency of the instrument was 0.863. The coefficient for each item ranged from 0.851 to 0.876, which indicates that the questionnaire had a good internal consistency.

*[Please, insert table 3 about here]*

## **DISCUSSION**

The study describes the development and validation of a questionnaire to measure sensorimotor dysfunction in patients with NIBS treatment indication: a sensorimotor dysfunction questionnaire (SMDq). The final version of the questionnaire consists of 26 questions, with a minimum score of 26 and a maximum of 130 points. The higher is the score, the more is the impairment. Each question can be answered with a Likert scale: "1" corresponds to Barely nothing; "2" means a little; "3", more or less; "4", too much and, "5", extremely. To sum the total score of the questionnaire the questions 1,3,4,7,8,12,14,15,16,17,18,22 and 23 should be reversed.

The SMDq showed excellent internal consistency, which indicates that the scale is effectively able to measure our construct of interest: sensorimotor dysfunction<sup>(Terwee *et al.*, 2007)</sup>. In addition, using the cut-off point proposed by Tyson and Connell (2009), the SMDq is a good clinical tool since it does not require specific equipment or training, is costless, portable and has an average application time of 5 to 10 minutes<sup>(Tyson e Connell, 2009)</sup>. To our knowledge, this is the first questionnaire developed to evaluate sensorimotor dysfunction in patients with indication for treatment with noninvasive neuromodulation.

It is known that this is not the standard procedure for developing and evaluating the face validity of questionnaires according to Consensus-based Standards for the selection of health Measurement Instruments (COSMIN)<sup>(Mokkink *et al.*, 2010)</sup>. However, previous studies already suggest the importance of adding the opinion of the target population to the judges' considerations in order to develop new tools.

In its conception, the SMDq took into account not only scientific evidence but also the opinion of judges with experience in research and clinical practice. The step of applying the questionnaire to the target population reinforces the idea of taking into account patient's values and preferences in clinical decision-making<sup>(Haynes *et al.*, 2002; Krahn e Naglie, 2008; Sharon, 2010)</sup>. Placing the patient actively in the assessment process and decision making for the treatment, is the current evidence-based health scenario practice<sup>(Albarqouni *et al.*, 2018)</sup>.

The Delphi study (method used in this study) allowed the gradual inclusion of fundamental aspects for the measurement of sensorimotor dysfunction in patients with indication for neuromodulation. This method allows, based on an anonymous and interactive consultation, to systematically organize the specialists' feedback on some topic<sup>(Adler e Ziglio, 1996; Hasson *et al.*, 2000)</sup>. The literature indicates that two or three rounds are sufficient to obtain consensus among the specialists<sup>(Adler e Ziglio, 1996; Hasson *et al.*, 2000)</sup>.

The questionnaire was developed to be self-applied, with simple language and easy to understand, however, it is believed that the cognitive level of the individuals can interfere in the answers since in some questions the scores are inverted.

## CONCLUSION

The development of new instruments with correctly evaluated psychometric properties is very important for both research and clinical practice. In the research, the use of validated

instruments is relevant for understanding the results, whereas in the physiotherapist's clinical practice a low-cost and easy-to-apply instrument can support the recommendations for treatment with neuromodulation. In addition, it is important that future studies test other psychometric properties of SMDq.

## CONFLICT OF INTEREST

None

## REFERENCES

- ABOU, L. et al. Clinical Instruments for Measuring Unsupported Sitting Balance in Subjects with Spinal Cord Injury: A Systematic Review. *Topics in spinal cord injury rehabilitation*, v. 24, n. 2, p. 177-193, 2018. ISSN 1082-0744.
- ADLER, M.; ZIGLIO, E. *Gazing into the oracle: The Delphi method and its application to social policy and public health*. Jessica Kingsley Publishers, 1996. ISBN 1853021040.
- ARORA, T. et al. Current state of balance assessment during transferring, sitting, standing and walking activities for the spinal cord injured population: A systematic review. *The journal of spinal cord medicine*, p. 1-14, 2018. ISSN 1079-0268.
- BAPTISTA, A. F. et al. Latin American and Caribbean consensus on noninvasive central nervous system neuromodulation for chronic pain management (LAC2-NIN-CP). *Pain Reports*, 2019. ISSN 2471-2531.
- BLOEM, B. R. et al. Measurement instruments to assess posture, gait, and balance in Parkinson's disease: Critique and recommendations. *Movement Disorders*, v. 31, n. 9, p. 1342-1355, 2016. ISSN 0885-3185.
- CHOU, Y.-H. et al. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on motor symptoms in Parkinson disease: a systematic review and meta-analysis. *JAMA neurology*, v. 72, n. 4, p. 432-440, 2015. ISSN 2168-6149.
- DANG, G. et al. Beneficial effects of cerebellar rTMS stimulation on a patient with spinocerebellar ataxia type 6. *Brain Stimulation: Basic, Translational, and Clinical Research in Neuromodulation*, 2018. ISSN 1935-861X.
- ELSNER, B. et al. Transcranial direct current stimulation (tDCS) for improving capacity in activities and arm function after stroke: a network meta-analysis of randomised controlled trials. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, v. 14, n. 1, p. 95, 2017. ISSN 1743-0003.



FANG, J. et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation for the treatment of amyotrophic lateral sclerosis or motor neuron disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, n. 5, 2013. ISSN 1465-1858.

HASSON, F.; KEENEY, S.; MCKENNA, H. Research guidelines for the Delphi survey technique. *Journal of advanced nursing*, v. 32, n. 4, p. 1008-1015, 2000. ISSN 0309-2402.

HAYNES, R. B.; DEVEREAUX, P. J.; GUYATT, G. H. Clinical expertise in the era of evidence-based medicine and patient choice. *ACP journal club*, v. 136, n. 2, p. A11-A11, 2002. ISSN 1056-8751.

KRAHN, M.; NAGLIE, G. The next step in guideline development: incorporating patient preferences. *Jama*, v. 300, n. 4, p. 436-438, 2008. ISSN 0098-7484.

KUMRU, H. et al. ~~RETRACTED~~: Effects of High-Frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Motor and Gait Improvement in Incomplete Spinal Cord Injury Patients. *Neurorehabilitation and neural repair*, v. 27, n. 5, p. 421-429, 2013. ISSN 1545-9683.

KWAKKEL, G. et al. Standardized measurement of sensorimotor recovery in stroke trials: consensus-based core recommendations from the stroke recovery and rehabilitation roundtable. *Neurorehabilitation and neural repair*, v. 31, n. 9, p. 784-792, 2017. ISSN 1545-9683.

LOURENÇO, R. A.; VERAS, R. P. Mini-Exame do Estado Mental: características psicométricas em idosos ambulatoriais. *Revista de Saúde Pública*, v. 40, p. 712-719, 2006. ISSN 0034-8910.

MEHTA, P. et al. Pain and physical functioning in neuropathic pain: a systematic review of psychometric properties of various outcome measures. *Pain Practice*, v. 16, n. 4, p. 495-508, 2016. ISSN 1530-7085.

MILNE, S. C. et al. Psychometric properties of outcome measures evaluating decline in gait in cerebellar ataxia: A systematic review. *Gait & posture*, v. 61, p. 149-162, 2018. ISSN 0966-6362.

MOKKINK, L. B. et al. The COSMIN checklist for evaluating the methodological quality of studies on measurement properties: a clarification of its content. *BMC medical research methodology*, v. 10, n. 1, p. 22, 2010. ISSN 1471-2288.

MORI, F. et al. Transcranial direct current stimulation ameliorates tactile sensory deficit in multiple sclerosis. *Brain stimulation*, v. 6, n. 4, p. 654-659, 2013. ISSN 1935-861X.

PROUD, E. L. et al. Evaluation of measures of upper limb functioning and disability in people with Parkinson disease: a systematic review. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, v. 96, n. 3, p. 540-551. e1, 2015. ISSN 0003-9993.

SADOWSKI, B. Plasticity of the cortical motor system. *Journal of Human Kinetics*, v. 20, p. 5-22, 2008. ISSN 1899-7562.

SANTISTEBAN, L. et al. Upper limb outcome measures used in stroke rehabilitation studies: a systematic literature review. *PloS one*, v. 11, n. 5, p. e0154792, 2016. ISSN 1932-6203.

SHARON, E. *Evidence-based Medicine: How to Practice and Teachit.* Churchill Livingstone Elsevier, 2010. ISBN 0702031275.

STREINER, D. L.; NORMAN, G. R.; CAIRNEY, J. Health measurement scales: a practical guide to their development and use. Oxford University Press, USA, 2015. ISBN 0199685215.

TERWEE, C. B. et al. Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. *Journal of clinical epidemiology*, v. 60, n. 1, p. 34-42, 2007. ISSN 0895-4356.

TYSON, S.; CONNELL, L. The psychometric properties and clinical utility of measures of walking and mobility in neurological conditions: a systematic review. *Clinical rehabilitation*, v. 23, n. 11, p. 1018-1033, 2009. ISSN 0269-2155.

VAN DEN HEUVEL, M. P.; SPORNS, O. Network hubs in the human brain. *Trends in cognitive sciences*, v. 17, n. 12, p. 683-696, 2013. ISSN 1364-6613.

.

ABOU, L. et al. Clinical Instruments for Measuring Unsupported Sitting Balance in Subjects with Spinal Cord Injury: A Systematic Review. **Topics in spinal cord injury rehabilitation**, v. 24, n. 2, p. 177-193, 2018. ISSN 1082-0744.

ADLER, M.; ZIGLIO, E. **Gazing into the oracle: The Delphi method and its application to social policy and public health**. Jessica Kingsley Publishers, 1996. ISBN 1853021040.

ALBARQOUNI, L. et al. Core Competencies in Evidence-Based Practice for Health Professionals: Consensus Statement Based on a Systematic Review and Delphi Survey. **JAMA Network Open**, v. 1, n. 2, p. e180281-e180281, 2018.

ALBERT, R.; JEONG, H.; BARABÁSI, A.-L. Error and attack tolerance of complex networks. **arXiv preprint cond-mat/0008064**, 2000a.

\_\_\_\_\_. Error and attack tolerance of complex networks. **nature**, v. 406, n. 6794, p. 378, 2000b. ISSN 1476-4687.

ALTMAN, D. G.; BLAND, J. M. Diagnostic tests. 1: Sensitivity and specificity. **BMJ: British Medical Journal**, v. 308, n. 6943, p. 1552, 1994.

ARORA, T. et al. Current state of balance assessment during transferring, sitting, standing and walking activities for the spinal cord injured population: A systematic review. **The journal of spinal cord medicine**, p. 1-14, 2018. ISSN 1079-0268.

BAPTISTA, A. F. et al. Latin American and Caribbean consensus on noninvasive central nervous system neuromodulation for chronic pain management (LAC2-NIN-CP). **Pain Reports**, 2019. ISSN 2471-2531.

BARABÁSI, A.-L.; ALBERT, R. Emergence of scaling in random networks. **science**, v. 286, n. 5439, p. 509-512, 1999. ISSN 0036-8075.

BENUSSI, A. et al. Long term clinical and neurophysiological effects of cerebellar transcranial direct current stimulation in patients with neurodegenerative ataxia. **Brain stimulation**, v. 10, n. 2, p. 242-250, 2017. ISSN 1935-861X.

BLOEM, B. R. et al. Measurement instruments to assess posture, gait, and balance in Parkinson's disease: Critique and recommendations. **Movement Disorders**, v. 31, n. 9, p. 1342-1355, 2016. ISSN 0885-3185.

BOLOGNINI, N. et al. Improving ideomotor limb apraxia by electrical stimulation of the left posterior parietal cortex. **Brain**, v. 138, n. 2, p. 428-439, 2014. ISSN 1460-2156.

BROERSMA, M. et al. Can repetitive transcranial magnetic stimulation increase muscle strength in functional neurological paresis? A proof-of-principle study. **European Journal of Neurology**, v. 22, n. 5, p. 866-873, 2015. ISSN 1351-5101.

CAMPBELL, W. W. **O exame neurológico**. Grupo Gen-Guanabara Koogan, 2000. ISBN 8527725762.

CHOU, Y.-H. et al. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on motor symptoms in Parkinson disease: a systematic review and meta-analysis. **JAMA neurology**, v. 72, n. 4, p. 432-440, 2015. ISSN 2168-6149.

COGIAMANIAN, F. et al. Effect of spinal transcutaneous direct current stimulation on somatosensory evoked potentials in humans. **Clinical Neurophysiology**, v. 119, n. 11, p. 2636-2640, 2008. ISSN 1388-2457.

CONFORTO, A. B. et al. [Transcranial magnetic stimulation]. **Arq Neuropsiquiatr**, v. 61, n. 1, p. 146-52, Mar 2003. ISSN 0004-282X (Print) 0004-282X (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12715042> >.

COSTA-RIBEIRO, A. et al. Transcranial direct current stimulation associated with gait training in Parkinson's disease: a pilot randomized clinical trial. **Developmental neurorehabilitation**, v. 20, n. 3, p. 121-128, 2017. ISSN 1751-8423.

CRONBACH, L. J.; MEEHL, P. E. Construct validity in psychological tests. **Psychological bulletin**, v. 52, n. 4, p. 281, 1955. ISSN 1939-1455.

DANG, G. et al. Beneficial effects of cerebellar rTMS stimulation on a patient with spinocerebellar ataxia type 6. **Brain Stimulation: Basic, Translational, and Clinical Research in Neuromodulation**, 2018. ISSN 1935-861X.

DIENER, H. C.; DICHGANS, J. Pathophysiology of cerebellar ataxia. **Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society**, v. 7, n. 2, p. 95-109, 1992. ISSN 0885-3185.

DUNLOP, K.; HANLON, C. A.; DOWNAR, J. Noninvasive brain stimulation treatments for addiction and major depression. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1394, n. 1, p. 31-54, 2017. ISSN 1749-6632.

ELSNER, B. et al. Transcranial direct current stimulation (tDCS) for improving activities of daily living, and physical and cognitive functioning, in people after stroke. **The Cochrane Library**, 2016. ISSN 1465-1858.

\_\_\_\_\_. Transcranial direct current stimulation (tDCS) for improving capacity in activities and arm function after stroke: a network meta-analysis of randomised controlled trials. **Journal of neuroengineering and rehabilitation**, v. 14, n. 1, p. 95, 2017. ISSN 1743-0003.

ERRO, R. et al. Non- invasive brain stimulation for dystonia: therapeutic implications. **European journal of neurology**, v. 24, n. 10, p. 1228-e64, 2017. ISSN 1351-5101.

FANG, J. et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation for the treatment of amyotrophic lateral sclerosis or motor neuron disease. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 5, 2013. ISSN 1465-1858.

FAZZOLO SCARPARO, A. et al. Reflexões sobre o uso da técnica Delphi em pesquisas na enfermagem. **Revista da Rede de Enfermagem do Nordeste**, v. 13, n. 1, 2012. ISSN 1517-3852.

FIEZ, J. A. Cerebellar contributions to cognition. **Neuron**, v. 16, n. 1, p. 13-15, 1996. ISSN 0896-6273.

FILLEY, C. M. Clinical neurology and executive dysfunction. *Seminars in speech and language*, 2000, Copyright© 2000 by Thieme Medical Publishers, Inc., 333 Seventh Avenue, New York, NY 10014. p.0095-0108.

FINGER, S. **Origins of neuroscience: a history of explorations into brain function**. Oxford University Press, USA, 2001. ISBN 0195146948.

FIX, J. D. **Neuroanatomy**. Lippincott Williams & Wilkins, 2002. ISBN 0781728290.

FRANCA, C. et al. Effects of cerebellar neuromodulation in movement disorders: a systematic review. **Brain stimulation**, v. 11, n. 2, p. 249-260, 2018. ISSN 1935-861X.

FREGNI, F. et al. Regulatory considerations for the clinical and research use of transcranial direct current stimulation (tDCS): review and recommendations from an expert panel. **Clinical research and regulatory affairs**, v. 32, n. 1, p. 22-35, 2015. ISSN 1060-1333.

FRISTON, K. J. Functional and effective connectivity: a review. **Brain connectivity**, v. 1, n. 1, p. 13-36, 2011. ISSN 2158-0014.

GILLICK, B. T.; ZIRPEL, L. Neuroplasticity: an appreciation from synapse to system. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 93, n. 10, p. 1846-1855, 2012. ISSN 0003-9993.

GORDON, E. M. et al. Three distinct sets of connector hubs integrate human brain function. **Cell reports**, v. 24, n. 7, p. 1687-1695. e4, 2018. ISSN 2211-1247.

GRIEP, R. H. et al. Confiabilidade teste-reteste de aspectos da rede social no Estudo Pró-Saúde. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, p. 379-385, 2003. ISSN 0034-8910.

HASSON, F.; KEENEY, S.; MCKENNA, H. Research guidelines for the Delphi survey technique. **Journal of advanced nursing**, v. 32, n. 4, p. 1008-1015, 2000. ISSN 0309-2402.

HAYNES, R. B.; DEVEREAUX, P. J.; GUYATT, G. H. Clinical expertise in the era of evidence-based medicine and patient choice. **ACP journal club**, v. 136, n. 2, p. A11-A11, 2002. ISSN 1056-8751.

HERNÁNDEZ, R.; FERNÁNDEZ, C.; BAPTISTA, P. Selección de la muestra. **Metodología de la Investigación**. 5th ed. México: Mc Graw Hill, p. 170-95, 2010.

INSTITUTO RUBEM ALVES. **Frases**. Disponível em: <<https://institutorubemalves.org.br/frases/>>. Acesso em: 28/05/2019

JALES JUNIOR, L. H. et al. Transcranial direct current stimulation in fibromyalgia: effects on pain and quality of life evaluated clinically and by brain perfusion scintigraphy. **Revista Dor**, v. 16, n. 1, p. 37-42, 2015. ISSN 1806-0013.

JEONG, H. et al. Lethality and centrality in protein networks. **nature**, v. 411, n. 6833, p. 41, 2001. ISSN 1476-4687.

\_\_\_\_\_. The large-scale organization of metabolic networks. **nature**, v. 407, n. 6804, p. 651, 2000. ISSN 1476-4687.

JONES, J.; HUNTER, D. Consensus methods for medical and health services research. **BMJ: British Medical Journal**, v. 311, n. 7001, p. 376, 1995.

KLINE, P. The Handbook of Psychological Testing. London: Routledge. **Knoef, M., de Vos, K. (in press) The representativeness of LISS, an online probability panel**, 2000.

KLOMJAI, W.; KATZ, R.; LACKMY-VALLEE, A. Basic principles of transcranial magnetic stimulation (TMS) and repetitive TMS (rTMS). **Ann Phys Rehabil Med**, v. 58, n. 4, p. 208-13, Sep 2015. ISSN 1877-0665 (Electronic) 1877-0657 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26319963> >.

KLOMJAI, W.; KATZ, R.; LACKMY-VALLÉE, A. Basic principles of transcranial magnetic stimulation (TMS) and repetitive TMS (rTMS). **Annals of physical and rehabilitation medicine**, v. 58, n. 4, p. 208-213, 2015. ISSN 1877-0657.

KOBAYASHI, M.; PASCUAL-LEONE, A. Transcranial magnetic stimulation in neurology. **The Lancet Neurology**, v. 2, n. 3, p. 145-156, 2003. ISSN 1474-4422.

KORZHOVA, J. et al. High- frequency rTMS and iTBS for spasticity management in secondary- progressive multiple sclerosis. **European journal of neurology**, 2018. ISSN 1351-5101.

KRAHN, M.; NAGLIE, G. The next step in guideline development: incorporating patient preferences. **Jama**, v. 300, n. 4, p. 436-438, 2008. ISSN 0098-7484.

KUMRU, H. et al. RETRACTED: Effects of High-Frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Motor and Gait Improvement in Incomplete Spinal Cord Injury Patients. **Neurorehabilitation and neural repair**, v. 27, n. 5, p. 421-429, 2013. ISSN 1545-9683.

KWAKKEL, G. et al. Standardized measurement of sensorimotor recovery in stroke trials: consensus-based core recommendations from the stroke recovery and rehabilitation roundtable. **Neurorehabilitation and neural repair**, v. 31, n. 9, p. 784-792, 2017. ISSN 1545-9683.

LANDEIRA-FERNANDEZ, J.; FUKUSIMA, S. S. 1 decisões clínicas e.

LEFAUCHEUR, J.-P. et al. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS). **Clinical Neurophysiology**, v. 125, n. 11, p. 2150-2206, 2014. ISSN 1388-2457.

\_\_\_\_\_. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of transcranial direct current stimulation (tDCS). **Clinical Neurophysiology**, v. 128, n. 1, p. 56-92, 2017. ISSN 1388-2457.

\_\_\_\_\_. The treatment of fatigue by non-invasive brain stimulation. **Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology**, v. 47, n. 2, p. 173-184, 2017. ISSN 0987-7053.

LEFAUCHEUR, J. P. et al. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS). **Clin Neurophysiol**, v. 125, n. 11, p. 2150-206, Nov 2014. ISSN 1872-8952 (Electronic) 1388-2457 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25034472> >.

\_\_\_\_\_. [French guidelines on the use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS): safety and therapeutic indications]. **Neurophysiol Clin**, v. 41, n. 5-6, p. 221-95, Dec 2011. ISSN 1769-7131 (Electronic) 0987-7053 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22153574> >.

\_\_\_\_\_. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of transcranial direct current stimulation (tDCS). **Clin Neurophysiol**, v. 128, n. 1, p. 56-92, Jan 2017. ISSN 1872-8952 (Electronic) 1388-2457 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27866120> >.

LI, Y. et al. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on walking and balance function after stroke: a systematic review and meta-analysis. **American journal of physical medicine & rehabilitation**, v. 97, n. 11, p. 773-781, 2018. ISSN 0894-9115.

LIU, Z. et al. Effects of multi-session repetitive transcranial magnetic stimulation on motor control and spontaneous brain activity in multiple system atrophy: a pilot study. **Frontiers in behavioral neuroscience**, v. 12, p. 90, 2018. ISSN 1662-5153.

LOURENÇO, R. A.; VERAS, R. P. Mini-Exame do Estado Mental: características psicométricas em idosos ambulatoriais. **Revista de Saúde Pública**, v. 40, p. 712-719, 2006. ISSN 0034-8910.

LOZERON, P. et al. Contribution of TMS and rTMS in the understanding of the pathophysiology and in the treatment of dystonia. **Frontiers in neural circuits**, v. 10, p. 90, 2016. ISSN 1662-5110.

LYNCH, C. J. et al. Precision inhibitory stimulation of individual-specific cortical hubs disrupts information processing in humans. **bioRxiv**, p. 254417, 2018.

MASDEU, J. C.; BILLER, J. **Localization in clinical neurology**. Lippincott Williams & Wilkins, 2011. ISBN 1609132815.

MEHTA, P. et al. Pain and physical functioning in neuropathic pain: a systematic review of psychometric properties of various outcome measures. **Pain Practice**, v. 16, n. 4, p. 495-508, 2016. ISSN 1530-7085.

MILNE, S. C. et al. Psychometric properties of outcome measures evaluating decline in gait in cerebellar ataxia: A systematic review. **Gait & posture**, v. 61, p. 149-162, 2018. ISSN 0966-6362.

MOKKINK, L. B. et al. The COSMIN checklist for evaluating the methodological quality of studies on measurement properties: a clarification of its content. **BMC medical research methodology**, v. 10, n. 1, p. 22, 2010. ISSN 1471-2288.

MORALES, P. La fiabilidad de los tests y escalas. **Recuperado de <https://materis5.files.wordpress.com/2014/04/fiabilidad-tests-y-escalas-morales-2007.pdf>**, 2007.

MORI, F. et al. Transcranial direct current stimulation ameliorates tactile sensory deficit in multiple sclerosis. **Brain stimulation**, v. 6, n. 4, p. 654-659, 2013. ISSN 1935-861X.

NITSCHKE, M. A. et al. Transcranial direct current stimulation: state of the art 2008. **Brain stimulation**, v. 1, n. 3, p. 206-223, 2008. ISSN 1935-861X.

NITSCHKE, M. A.; PAULUS, W. Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation. **The Journal of physiology**, v. 527, n. 3, p. 633-639, 2000. ISSN 1469-7793.

O'CONNELL, N. E. et al. Non- invasive brain stimulation techniques for chronic pain. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 3, 2018. ISSN 1465-1858.

PILL, J. The Delphi method: substance, context, a critique and an annotated bibliography. **Socio-economic planning sciences**, v. 5, n. 1, p. 57-71, 1971. ISSN 0038-0121.

POREISZ, C. et al. Safety aspects of transcranial direct current stimulation concerning healthy subjects and patients. **Brain research bulletin**, v. 72, n. 4-6, p. 208-214, 2007. ISSN 0361-9230.

POWER, J. D. et al. Evidence for hubs in human functional brain networks. **Neuron**, v. 79, n. 4, p. 798-813, 2013. ISSN 0896-6273.

PROUD, E. L. et al. Evaluation of measures of upper limb functioning and disability in people with Parkinson disease: a systematic review. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 96, n. 3, p. 540-551. e1, 2015. ISSN 0003-9993.

RIDDING, M. C.; ROTHWELL, J. C. Is there a future for therapeutic use of transcranial magnetic stimulation? **Nat Rev Neurosci**, v. 8, n. 7, p. 559-67, Jul 2007. ISSN 1471-003X (Print)  
1471-003X (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17565358> >.

ROSSI, S. et al. Safety, ethical considerations, and application guidelines for the use of transcranial magnetic stimulation in clinical practice and research. **Clinical Neurophysiology**, v. 120, n. 12, p. 2008-2039, 2009. ISSN 1388-2457.

SADOWSKI, B. Plasticity of the cortical motor system. **Journal of Human Kinetics**, v. 20, p. 5-22, 2008. ISSN 1899-7562.

SALEEM, G. T. et al. Transcranial Direct Current Stimulation in Pediatric Motor Disorders: A Systematic Review and Meta-analysis. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, 2018. ISSN 0003-9993.

SANTISTEBAN, L. et al. Upper limb outcome measures used in stroke rehabilitation studies: a systematic literature review. **PloS one**, v. 11, n. 5, p. e0154792, 2016. ISSN 1932-6203.



SAYIN, S. et al. Low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation for dyskinesia and motor performance in Parkinson's disease. **Journal of Clinical Neuroscience**, v. 21, n. 8, p. 1373-1376, 2014. ISSN 0967-5868.

SCHABRUN, S. M. Transcranial direct current stimulation: a place in the future of physiotherapy? **Physical Therapy Reviews**, v. 15, n. 4, p. 320-326, 2010. ISSN 1083-3196.

SCHABRUN, S. M.; CHIPCHASE, L. S. Priming the brain to learn: the future of therapy? **Manual therapy**, v. 17, n. 2, p. 184-186, 2012. ISSN 1356-689X.

SCHABRUN, S. M. et al. Interaction between simultaneously applied neuromodulatory interventions in humans. **Brain stimulation**, v. 6, n. 4, p. 624-630, 2013. ISSN 1935-861X.

SHARON, E. **Evidence-based Medicine: How to Practice and Teachit**. Churchill Livingstone Elsevier, 2010. ISBN 0702031275.

SHIRAHIGE, L. et al. Efficacy of Noninvasive Brain Stimulation on Pain Control in Migraine Patients: A Systematic Review and Meta- Analysis. **Headache: The Journal of Head and Face Pain**, v. 56, n. 10, p. 1565-1596, 2016. ISSN 0017-8748.

SILVA PEREIRA, S. et al. Effect of Field Spread on Resting-State Magneto Encephalography Functional Network Analysis: A Computational Modeling Study. **Brain connectivity**, v. 7, n. 9, p. 541-557, 2017. ISSN 2158-0014.

STAGG, C. J.; NITSCHKE, M. A. Physiological basis of transcranial direct current stimulation. **The Neuroscientist**, v. 17, n. 1, p. 37-53, 2011. ISSN 1073-8584.

STANDRING, S. et al. **GRAYS ANATOMY: The Anatomical Basis of Medicine and Surgery**. Churchill Livingstone, 2004.

STREINER, D. L.; NORMAN, G. R.; CAIRNEY, J. **Health measurement scales: a practical guide to their development and use**. Oxford University Press, USA, 2015. ISBN 0199685215.

TERWEE, C. B. et al. Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. **Journal of clinical epidemiology**, v. 60, n. 1, p. 34-42, 2007. ISSN 0895-4356.

\_\_\_\_\_. **COSMIN methodology for assessing the content validity of PROMs–user manual** 2018.

TYSON, S.; CONNELL, L. The psychometric properties and clinical utility of measures of walking and mobility in neurological conditions: a systematic review. **Clinical rehabilitation**, v. 23, n. 11, p. 1018-1033, 2009. ISSN 0269-2155.

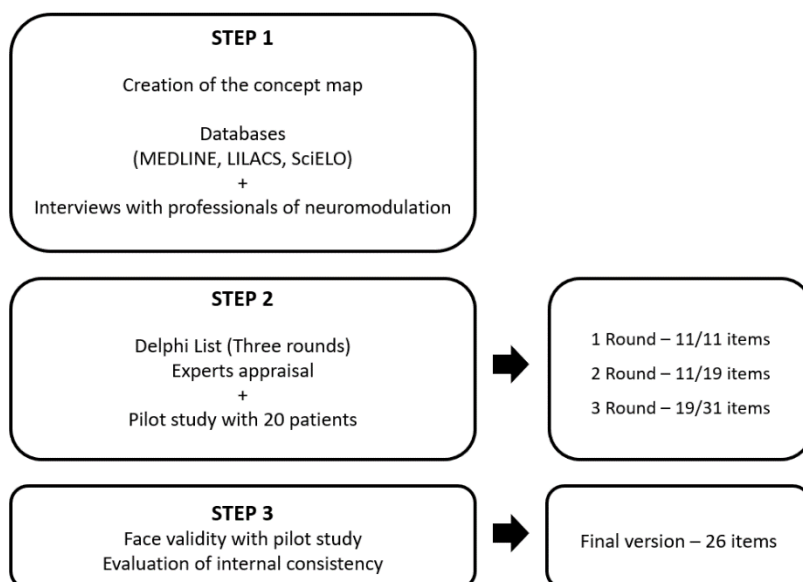
VAN DEN HEUVEL, M. P.; SPORNS, O. Network hubs in the human brain. **Trends in cognitive sciences**, v. 17, n. 12, p. 683-696, 2013. ISSN 1364-6613.

WASSERMANN, E. M. Risk and safety of repetitive transcranial magnetic stimulation: report and suggested guidelines from the International Workshop on the Safety of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation, June 5–7, 1996. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Evoked Potentials Section**, v. 108, n. 1, p. 1-16, 1998. ISSN 0168-5597.

YOSHINO, A. et al. Changes in resting-state brain networks after cognitive-behavioral therapy for chronic pain. **Psychological medicine**, v. 48, n. 7, p. 1148-1156, 2018. ISSN 0033-2917.

YOZBATIRAN, N. et al. Transcranial direct current stimulation (tDCS) of the primary motor cortex and robot-assisted arm training in chronic incomplete cervical spinal cord injury: a proof of concept sham-randomized clinical study. **NeuroRehabilitation**, v. 39, n. 3, p. 401-411, 2016. ISSN 1053-8135.

ZHANG, L. et al. Short-and long-term effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on upper limb motor function after stroke: a systematic review and meta-analysis. **Clinical rehabilitation**, v. 31, n. 9, p. 1137-1153, 2017. ISSN 0269-2155.



**Figure 1.** Flowchart of the main steps for development and validation of the Questionnaire

**Table 1.** Characteristics of the experts involved in the development of questionnaire.

	Expert group
<b>Age (y), mean <math>\pm</math> SD</b>	35 $\pm$ 8,6
<b>Degree (y), mean <math>\pm</math> SD</b>	12,4 $\pm$ 7,6
<b>Expertise (%)</b>	
NM practice	-
NM research	-
Both	100
<b>Background (y), mean <math>\pm</math> SD</b>	
Practice	4,6 $\pm$ 4,2
Research	9,2 $\pm$ 4,1
<b>NM tool (%)</b>	
tDCS	20
TMS	
Both	80

tDCS – transcranial direct current stimulation; TMS – transcranial magnetic stimulation; NM – neuromodulation

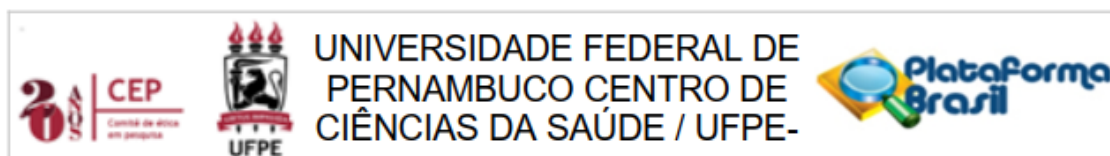
**Table 2.** Agreement by raters concerning the content validity of the items of the parent report SMDq.

<b>Item</b>	<b>Round 1 N (%)</b>	<b>Round 2 N (%)</b>	<b>Round 3 N (%)</b>	<b>Judgment</b>
1. Spasticity in the upper limb	5(100)	5(100)	5(100)	Include item
2. Upper limb muscle weakness	4(80)	4(80)	4(80)	Include item
3. Neuropathic pain	4(80)	4(80)	4(80)	Include item
4. Nociceptive pain	-	3(60)	2(40)	Remove
5. Trunk control	5(100)	5(100)	5(100)	Include item
6. Lower limb muscle weakness	4(80)	4(80)	4(80)	Include item
7. Dysfunction in gait	5(100)	5(100)	5(100)	Include item
8. Spasticity in the lower limb	5(100)	5(100)	5(100)	Include item
9. Dysfunction in posture	5(100)	5(100)	5(100)	Include item
10. Déficit in static and dynamic balance	5(100)	5(100)	5(100)	Include item
11. Trunk hypotonia	5(100)	5(100)	5(100)	Include item
12. Intention tremor	-	-	1(33)	Remove
13. Dismetria	-	3(75)	3(75)	Improve
14. Disdiadococinesia	-	3(75)	3(75)	Improve
15. Initiation of the movement delayed	-	-	4(80)	Include item
16. Increase in reaction time	-	-	3(60)	Remove
17. Deficits in performing complex motor tasks	-	-	4(80)	Include item
18. Deficit in perceptual and cognitive tasks	-	-	2(40)	Remove
19. Deficit in temporal and spatial orientation	-	-	4(80)	Include item
20. Deficit in the imagination of the movements	-	3(75)	3(75)	Improve
21. Deficit in motor planning and sequencing	-	3(75)	5(100)	Include item
22. Motor learning deficit	5(100)	5(100)	5(100)	Include item
23. Deficit in problem solving	-	-	2(50)	Remove
24. Altered surface sensitivity	-	3(75)	4(80)	Include item
25. Altered deep sensitivity	-	3(75)	4(80)	Include item
26. Difficulty in discrimination two-points	-	-	5(100)	Include item
27. altered thermoperception	-	3(75)	3(75)	Improve
28. Deficit in the anticipation and imagination of an action	-	-	2(50)	Remove
29. Ideomotor apraxia	-	-	3(75)	Improve
30. Agnosia	-	-	5(100)	Include item
31. Ideational apraxia	-	-	3(75)	Improve

**Table 3.** Chronbach alpha values per item.

Question	Cronbach $\alpha$
Q1	.862
Q2	.860
Q3	.862
Q4	.856
Q5	.872
Q6	.869
Q7	.856
Q8	.861
Q9	.870
Q10	.869
Q11	.876
Q12	.858
Q13	.865
Q14	.860
Q15	.851
Q16	.854
Q17	.854
Q18	.852
Q19	.875
Q20	.875
Q21	.867
Q22	.867
Q23	.854
Q24	.868
Q25	.871
Q26	.870
Standardized = 0.863	

## ANEXO A – COMITÊ DE ÉTICA

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM INSTRUMENTO PARA AVALIAR REGIÕES CEREBRAIS DISFUNCIONAIS PARA O TRATAMENTO COM NEUROMODULAÇÃO NÃO INVASIVA

**Pesquisador:** Déborah Marques de Oliveira

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 70932617.7.0000.5208

**Instituição Proponente:** CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 2.264.512

## **ANEXO B - RESOLUÇÃO N° 434**

RESOLUÇÃO N° 434 de 27 de setembro de 2013. (D.O.U n° 217 Seção I de 07/11/2013)  
Reconhece a utilização das técnicas fisioterapêuticas de estimulação transcraniana pelo fisioterapeuta.

O Plenário do Conselho Federal de Fisioterapia e de Terapia Ocupacional, nos termos das normas contidas no artigo 5º, inciso II da Lei Federal n° 6.316 de 17 de dezembro de 1975 e da Resolução COFFITO n° 413 de 19 de janeiro de 2012, em sua 233ª Reunião Ordinária, realizada no dia 27 de setembro de 2013, no Plenário do Conselho Regional de Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Oitava Região, situada na Rua Jaime Balão, 580, Hugo Lange, CuritibaPR, deliberou: CONSIDERANDO o disposto no artigo 5º, inciso II da Lei n° 6.316 de 17/12/1975; CONSIDERANDO os termos da Resolução COFFITO n° 80/1987; CONSIDERANDO que a utilização de campos eletromagnéticos aplicados através do crânio por profissional não habilitado pode acarretar algum tipo de dano ao cliente/paciente/usuário; CONSIDERANDO que existe nível de evidência fisioterapêutica pré-clínico e clínico da utilização das estimulações elétrica e magnética transcraniana para o tratamento, no âmbito da Fisioterapia, de indivíduos com o objetivo de controle da dor, melhora da função sensório-motora e cognitiva. Resolve: Art. 1º Reconhecer a utilização das técnicas fisioterapêuticas de estimulação transcraniana, seja para diagnóstico fisioterapêutico e respectivo tratamento, como ato próprio do fisioterapeuta em todo o território nacional. Art. 2º O fisioterapeuta que pretender utilizar as técnicas fisioterapêuticas de estimulação transcraniana, deverá apresentar ao COFFITO certificação de conhecimento específico que deverá ser emitida por: a) Instituições de Ensino Superior; b) Instituições especialmente credenciadas pelo MEC; c) Entidades Científicas Nacionais da Fisioterapia relacionadas às práticas reconhecidas por esta Resolução. Parágrafo Único: Os cursos para a certificação de que trata este artigo, deverão observar uma carga horária mínima, devidamente determinada pelo COFFITO em consonância com as entidades científicas de âmbito nacional, relacionadas às práticas reconhecidas por esta Resolução. Art. 3º Os casos omissos serão deliberados pelo Plenário do COFFITO. Art. 4º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Dr. CÁSSIO FERNANDO OLIVEIRA D SILVA  
DIRETORSECRETÁRIO

Dr. ROBERTO MATTAR CEPEDA  
PRESIDENTE



## ANEXO C – ACÓRDÃO

ACÓRDÃO Nº 378, DE 29 DE AGOSTO DE 2014

Os Conselheiros do Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, reunidos na 245ª Reunião Plenária Ordinária, no uso de suas atribuições e disposições regulamentares conferidas pela Lei nº 6.316, de 17 de dezembro de 1975, e pela Resolução nº 181, de 25 de novembro de 1997, ACORDAM em: Aprovar, por unanimidade, a normatização do uso das seguintes técnicas no exercício da Fisioterapia: (i) estimulação magnética Transcraniana e (ii) estimulação transcraniana por corrente contínua, conforme parecer técnico, infra aduzido, que fará parte integrante do presente acórdão. PARECER TÉCNICO: Estimulação Magnética Transcraniana: A Estimulação Magnética Transcraniana (EMT; do inglês Transcranial Magnetic Stimulation; TMS) utiliza os princípios da indução eletromagnética para produzir correntes iônicas focais no cérebro de indivíduos conscientes ou não. A corrente induzida pode ser de magnitude e densidade capaz de despolarizar neurônios e/ou modular a atividade neural. O estimulador magnético é composto por duas unidades principais, uma bobina e um gerador de corrente formado por um banco de capacitores de alta voltagem. Para interferir na atividade neuronal, a bobina deve ser posicionada sobre o escalpo do indivíduo e direcionada para a área de interesse. As formas de aplicação preconizadas atualmente que podem ser utilizadas na prática clínica do fisioterapeuta são: 1. EMT de pulso único e de pulso pareado utilizada para fins de avaliação da excitabilidade neuronal no sistema nervoso central. Esta técnica tem se mostrado útil para o diagnóstico e prognóstico cinético-funcional em condições musculoesqueléticas, neuromusculares e cardiorrespiratórias (Hendricks et al., 2002; Richards et al., 2008; Bembenek et al., 2012; Groppa et al., 2012); 2. EMT repetitiva (EMTr) utilizada para modular a atividade neuronal no sentido de facilitar ou inibir sua atividade. A EMTr tem sido aplicada como tratamento promissor em uma variedade de condições patológicas tratadas pelo fisioterapeuta. Atualmente existem revisões sistemáticas com ou sem metanálises para os seguintes usos da EMTr: a) dor efeito moderado da EMTr de alta frequência para dor nociceptiva e neuropática de origens distintas (Leung et al., 2009; Lefaucheur et al., 2011; O'Connel et al., 2011; Marlow et al., 2013); b) Acidente vascular encefálico (AVE), doenças

neuromusculares e desordens do movimento estudos controversos apontando para ausência ou não de efeito positivo para a recuperação motora em pacientes pósAVE (Adeyemo et al., 2012; Hsu et al., 2012; Hao et al., 2013). Sem efeito na Esclerose Lateral Amiotrófica (Fang et al., 2013), mas com efeito sobre os sinais motores da doença de Parkinson (Elahi et al., 2009); c) Desordens mentais Eficaz em alterações primárias da depressão e esquizofrenia (Matheson et al., 2009; Lefaucheur et al., 2011; Hovington et al., 2013); d) Zumbido crônico os efeitos ainda precisam ser melhor estabelecidos (Peng et al., 2012). Estimulação transcraniana por corrente contínua: A estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) (em inglês: transcranial direct current stimulation, tDCS) utiliza da aplicação de correntes contínuas de baixa intensidade (12mA) sobre o crânio para modular a excitabilidade cortical e assim interferir no desempenho de diferentes funções, dentre elas as funções sensório-motoras e cognitivas. O estimulador é constituído basicamente por quatro componentes principais: (a) eletrodos (ânodo e cátodo), (b) amperímetro, medidor de amplitude de corrente elétrica, (c) potenciômetro, componente que permite a manipulação da amplitude da corrente e (d) baterias para gerar a corrente aplicada. Para interferir na atividade neuronal, os parâmetros da estimulação (amplitude, duração e orientação da corrente e o tamanho dos eletrodos) e o local da aplicação são determinados dependendo do objetivo terapêutico. Atualmente existem revisões sistemáticas com ou sem metanálises para os seguintes usos da ETCC: a) dor evidências insuficientes com relação à eficácia (O'Connell et al., 2011); Fibromialgia a indicação deve ser considerada para pacientes não responsivos à terapia medicamentosa (Marlow et al., 2012); b) Desordens do movimento e AVE nível de evidência 1A para o benefício do uso da ETCC na recuperação do membro superior de pacientes pósAVE (Butler et al., 2013). Para as técnicas citados acima (EMT e ETCC), na prática clínica, os fisioterapeutas devem observar as seguintes aspectos: Equipamento: I. Utilizar somente aparelhos registrados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e manter em seu poder tais documentos comprobatórios para fins de fiscalização do CREFITO de sua circunscrição; II. Fazer manutenção periódica e calibração dos aparelhos, descontinuando o seu uso ao observar mal funcionamento; III. Os estimuladores elétricos devem, preferencialmente, ser alimentados por bateria. Reações adversas: A aplicação da EMT e da ETCC é factível de desencadear reações adversas, as quais devem ser informadas previamente

ao

paciente. São elas: I. Fosfenos, eritema, sensação de ardência, queimação, prurido e formigamento sob

os eletrodos e mais raramente dor local, cefaleia, náusea e fadiga nas aplicações da ETCC. II.

Alterações auditivas, síncope, dor local, cefaleia, desconforto, mudanças neuropsicológicas/cognitivas e crise convulsiva nas aplicações de EMT. Critérios de

segurança Tendo em vista o alto grau de complexidade das técnicas e diante dos seus riscos potenciais, o fisioterapeuta deverá seguir os

critérios de segurança abaixo discriminados: I. A densidade de corrente elétrica na ETCC não deve

extrapolar o limite de densidade de corrente de 0,08 mA/cm<sup>2</sup>; II. Os eletrodos da ETCC devem ser de

material não metálico e colocados sobre a pele intacta. Devem ser usados em conjunto com gel condutor ou esponja embebida com água de torneira ou solução salina; III. No que diz

respeito à EMTr, para evitar convulsões, a tabela 1 apresenta as recomendações da duração máxima do trem de pulsos (em segundos) para sujeitos saudáveis considerando os níveis de

intensidade do estimulador (porcentagem do limiar motor) e a frequência. É importante ressaltar que os limites de segurança apresentados são baseados nos artigos de Wassermann

(1998), que considera tais limites de segurança quando a EMTr é usada como monoterapia. Conclui-se que o Fisioterapeuta não deve aplicar as técnicas de ETM ou ETCC cujos

parâmetros extrapolem os estabelecidos nos critérios de segurança. Recomendações gerais: I. Em caso de crise convulsiva, o fisioterapeuta deve interromper imediatamente a aplicação da

técnica. Deve ser garantida ao paciente a possibilidade de encaminhamento a um serviço de emergência, caso necessário. II. Os parâmetros de estimulação usados (ex. posicionamento da

bobina ou eletrodos, frequência e/ou intensidade da estimulação e duração) devem ser aqueles previamente testados e que apresentem resultados positivos para a saúde do paciente, sendo

vedado ao fisioterapeuta, utilizar para fins clínicos, parâmetros diferentes dos preconizados pela literatura. III. Interromper a estimulação em caso de surgimento de alguma reação

adversa. IV. Informar ao Cliente/Paciente/Usuário sobre a técnica, seu grau de risco e possibilidade de ineficácia, colhendo a assinatura do Termo de Consentimento Livre e

Esclarecido; V. Garantir o uso de protetores auriculares pelo Cliente/Paciente/Usuário e pelo

profissional que opera o aparelho de ETM para evitar desconfortos auditivos; VI. Aplicar a técnica em ambiente próprio que garanta o máximo de higiene e segurança estabelecidos em normas da ANVISA ou outras em vigor; VII. Aplicar os princípios de Biossegurança; VIII. Manter registro escrito de todas as etapas do tratamento inclusive dos parâmetros utilizados em cada atendimento; IX. Prestar assistência a no máximo um Cliente/Paciente/ Usuário por vez, nunca se ausentando do local onde as técnicas são aplicadas enquanto durar o tratamento. Contraindicações absolutas à aplicação de estimulações transcranianas: I. Em indivíduos com epilepsia, fazendo uso de medicação anticonvulsivante e/ou com privação de sono. II. Na presença de materiais metálicos implantados na ou próximo à cabeça (exemplos, implante coclear, eletrodos implantados / estimuladores, clips de aneurisma ou bobinas, fragmentos de projétil de arma de fogo, joias e presilhas de cabelo). III. Em pacientes com marcapassos ou fios (Stents) cardíacos ou com outro dispositivo ativo em que a interação com o campo magnético possa interferir no seu funcionamento. IV. Em pacientes com eczemas na cabeça; Credenciamento Junto ao Conselho: O Fisioterapeuta que pretender utilizar as técnicas de estimulação transcraniana deverá apresentar ao CREFITO de sua circunscrição: I. Comprovação de conhecimento teórico prático de primeiros socorros por meio de certificado de conclusão de curso de suporte básico de vida (Basic Life Support, BLS) ou outro que garanta a formação necessária para os primeiros socorros; II. Certificação de conhecimento específico que deverá ser emitida por Instituições de Ensino Superior; Instituições especialmente credenciadas pelo MEC; Entidades Científicas Nacionais da Fisioterapia relacionadas às práticas reconhecidas por esta Resolução, nos termos das resoluções que regulamentam as especialidades profissionais; III. Comprovação de curso de formação com carga mínima de 30 horas para ETCC, 60 horas para EMT usada para avaliação e 60 horas para EMT usada em tratamento (EMTr), sendo 60% dos cursos de atividades práticas. IV. Uma vez apresentado o certificado de curso de formação em uma ou mais técnicas de estimulação transcraniana o fisioterapeuta encaminhará ao Crefito de sua circunscrição para apostilamento. V. Somente depois de efetuado o registro de qualificação em estimulações transcraniana, poderá o Fisioterapeuta, exercer a prática profissional e anunciar, pelos meios eticamente permitidos, o conhecimento científico-profissional da técnica. Quórum:

DR. ROBERTO MATTAR CEPEDA – Presidente do COFFITO;  
DRA. LUZIANA CARVALHO DE A. MARANHÃO - VicePresidente do COFFITO;  
DR. CÁSSIO FERNANDO O. DA SILVA - Diretor Secretário do COFFITO;  
DR. WILEN HEIL E SILVA - Diretor Tesoureiro do COFFITO;  
DRA. ELINETH DA CONCEIÇÃO DA S. BRAGA - Conselheira Efetiva;  
DR. LEONARDO JOSÉ COSTA LIMA - Conselheiro Efetivo;  
DR. MARCELO RENATO MASSAHUD JUNIOR - Conselheiro Efetivo;  
DRA. PATRICIA LUCIANE SANTOS DE LIMA - Conselheira Efetiva.  
CÁSSIO FERNANDO O. DA SILVA – Diretor Secretário  
ROBERTO MATTAR CEPEDA - Presidente do Conselho

**ANEXO D – PROCESSO DE REGISTRO DE SOFTWARE**

Universidade Federal de Pernambuco  
Diretoria de Inovação

Recife, 4 de outubro de 2017

**DECLARAÇÃO**

Declaro, para os devidos fins, que Déborah Marques de Oliveira, portadora do RG 7.291.825 SDS/PE e do CPF 067.444.144-37, brasileira, solteira, doutoranda em Neurociências, procurou esta Diretoria, para iniciar o procedimento de depósito do pedido de registro do programa de computador intitulado “Programa para avaliação de áreas cerebrais motoras disfuncionais”, sendo devidamente orientada sobre os trâmites pertinentes, e, posteriormente, abriu processo administrativo de nº 23076.041687/2017-10. Declaro, ainda, que a data de criação do programa supracitado é 28/09/2017, que o mesmo foi desenvolvido na linguagem de programação VBA (Visual Basic for Application), e que as cópias requeridas do código-fonte já foram entregues a mim.

Atenciosamente,

 Siddhartha Gautam  
Assistente em Administração  
Diretoria de Inovação/GR  
SIAPE 1733458

ANEXO E – ARTIGO ORIGINAL 1

ARTIGOS ORIGINAIS

**INFLUÊNCIA DO GÊNERO, FASES  
DO CICLO MENSTRUAL E USO  
DE ANTICONCEPCIONAL NA  
EXCITABILIDADE CORTICAL DE  
INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS**

*Milena Guimarães Monteiro\*, Anna Paula Chagas\*, Vanessa Mazer\*, Déborah Marques\*, Maira Carneiro\*, Adriana Baltar\*, Kátia Monte Silva\**

## ANEXO F – ARTIGO ORIGINAL 2

ISSN 1980-5918  
Fisioter. Mov., Curitiba, v. 29, n. 4, p. 723-730, Sept./Dec. 2016  
Licenciado sob uma Licença Creative Commons  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-5918.029.004.A008>



### **Applicability of a motor rehabilitation system in stroke victims**

*Aplicabilidade de um sistema de reabilitação motora  
em pacientes pós-acidente vascular encefálico*

**Maíra Izzadora Souza Carneiro, Déborah Marques De Oliveira, Adriana Baltar Do Rêgo Maciel,  
Ana Cláudia De Andrade Cardoso, Verônica Teichrieb, Kátia Monte-Silva\***



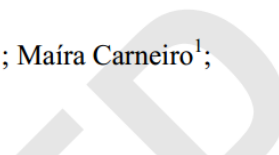
**ANEXO G – ARTIGO ORIGINAL 3**

American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation Articles Ahead of Print  
DOI: 10.1097/PHM.0000000000000956

**Evidence of the homeostatic regulation with the combination of transcranial  
direct current stimulation and physical activity**

Adriana Baltar<sup>1</sup>; Fernanda Nogueira<sup>1</sup>; Déborah Marques<sup>1</sup>; Maíra Carneiro<sup>1</sup>;

Kátia Monte-Silva<sup>1</sup>



## ANEXO H – ARTIGO ORIGINAL 4

Journal of the Neurological Sciences 390 (2018) 172–177



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of the Neurological Sciences

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jns](http://www.elsevier.com/locate/jns)



### Cortical excitability variability: Insights into biological and behavioral characteristics of healthy individuals



Anna Paula Chagas<sup>a</sup>, Milena Monteiro<sup>a</sup>, Vanessa Mazer<sup>a</sup>, Adriana Baltar<sup>a</sup>, Déborah Marques<sup>a</sup>,  
Maíra Carneiro<sup>a</sup>, Maria das Graças Rodrigues de Araújo<sup>a</sup>, Daniele Piscitelli<sup>b,c</sup>,  
Kátia Monte-Silva<sup>a,\*</sup>

**ANEXO I – ARTIGO ORIGINAL 5**

J Rehabil Med 2016; 48: 819–823

**SHORT COMMUNICATION**

**DOPAMINE-INDEPENDENT EFFECTS OF COMBINING  
TRANSCRANIAL DIRECT CURRENT STIMULATION WITH CUED  
GAIT TRAINING ON CORTICAL EXCITABILITY AND FUNCTIONAL  
MOBILITY IN PARKINSON'S DISEASE**

Adriana Costa-Ribeiro, PhD<sup>1</sup>, Ariadne Maux, PT<sup>2</sup>, Thamyris Bosford<sup>2</sup>, Yumi Tenório<sup>2</sup>,  
Déborah Marques, MSc<sup>2</sup>, Maíra Carneiro, MSc<sup>2</sup>, Michael A. Nitsche, PhD<sup>3,4,5</sup>,  
Alberto Moura Filho, PhD<sup>6</sup> and Kátia Monte-Silva, PhD<sup>2</sup>

**ANEXO J – ARTIGO ORIGINAL 6**

19-Nov-2018

Dear Prof. Marques:

Your manuscript entitled "Medial prefrontal transcranial magnetic stimulation in psychiatry: a systematic review" has been successfully submitted online and is presently being given full consideration for publication in the **Revista Brasileira de Psiquiatria**.

Your manuscript ID is RBP-2018-RA-0344.

Please mention the above manuscript ID in all future correspondence or when calling the office for questions. If there are any changes in your street address or e-mail address, please log in to ScholarOne Manuscripts at <https://mc04.manuscriptcentral.com/rbp-scielo> and edit your user information as appropriate.