

Fabiane Rodrigues da Silva<sup>1</sup>  
Ana Paula Machado Goyano Mac-Kay<sup>2</sup>  
John ChiiTyng Chao<sup>1</sup>  
Michele Devido dos Santos<sup>1</sup>  
Rubens José Gagliadi<sup>1</sup>

### Descritores

Estimulação Elétrica  
Afasia  
Acidente Vascular Cerebral  
Linguagem  
Reabilitação

### Keywords

Electric Stimulation  
Aphasia  
Stroke  
Language  
Rehabilitation

#### Endereço para correspondência:

Fabiane Rodrigues da Silva  
Rua Bagé, 540, Jd. Bela Vista, Santo  
André (SP), Brasil, CEP: 09181-040  
E-mail: fgafabiane@yahoo.com.br

Recebido em: Outubro 19, 2016

Aceito em: Março 24, 2018

# Estimulação transcraniana por corrente contínua: estudo sobre respostas em tarefas de nomeação em afásicos

## *Transcranial direct current stimulation: a study on naming performance in aphasic individuals*

### RESUMO

**Objetivo:** Comparar os resultados nas tarefas de nomeação de pacientes afásicos após AVC dos grupos ativo e controle. **Método:** Estudo duplo-cego, randomizado controlado com 14 pacientes. Os indivíduos foram submetidos a cinco sessões de 20 minutos de 2 mA em dias consecutivos. O catodo foi posicionado na área homóloga à Broca e o anodo sobre a região supraorbital do hemisfério esquerdo. Os testes de Boston e Snodgrass foram aplicados e os resultados comparados entre os grupos. **Resultados:** Não houve resultados significativos para as sequências 1 e 2 no teste do Snodgrass. No teste de Boston, os dados indicaram uma diferença significativa para o tempo médio de acertos com estratégia. **Conclusão:** Os resultados sugerem que a ETCC simultânea (anódica e catódica) é um método que pode auxiliar a reabilitação de pacientes com afasia do tipo anômica e de Broca, após AVC, e que as estratégias linguísticas deveriam ser consideradas nas análises das respostas dos testes de nomeação.

### ABSTRACT

**Purpose:** Compare the results in naming tasks of after-stroke aphasic individuals divided into active and placebo groups pre- and post-transcranial direct current stimulation. **Methods:** A double-blind, randomized, controlled study conducted with 14 individuals. Patients underwent five 20-min sessions with stimulation of 2mA's on consecutive days. The cathode was placed over the Broca's homologous area and the anode was placed over the supraorbital region of the left hemisphere. Boston and Snodgrass naming tasks were assessed before and after the stimulation sessions and the results were compared between the groups. **Results:** No significant results were observed for sequences 1 and 2 in the Snodgrass test. The Boston test results indicated significant difference related to mean time for correct responses with strategy. **Conclusion:** The results suggest that simultaneous transcranial direct current stimulation (anodic and cathodic) is a method that can improve the rehabilitation of patients with anomic and Broca's aphasia after stroke, and that language strategies should be considered in the analysis of naming task responses.

Trabalho realizado no Departamento, Neurologia da Faculdade Ciências Médicas Santa Casa de São Paulo - São Paulo (SP), Brasil.

<sup>1</sup> Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo - São Paulo (SP), Brasil.

<sup>2</sup> Escuela de Fonoaudiología, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomas - Viña del Mar, Chile.

**Fonte de financiamento:** nada a declarar.

**Conflito de interesses:** nada a declarar.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

## INTRODUÇÃO

A afasia é um distúrbio adquirido que se caracteriza por problemas receptivos e expressivos da linguagem oral e escrita. O progresso das técnicas de neuroimagem trouxe recursos para a análise da atividade funcional de áreas cerebrais do hemisfério esquerdo, contribuindo para o conhecimento sobre as lesões cerebrais e suas relações com quadros de afasia e processos de reabilitação<sup>(1,2)</sup>.

O conceito de que a recuperação da linguagem dependeria apenas da extensão e do local da lesão do hemisfério dominante já não pode ser considerado como definitivo, pois investigações que incorporam a neuroimagem funcional também evidenciam atividade em área hemisférica contralateral não lesionada<sup>(3)</sup>.

Estudos sobre características da comunicação e da linguagem associadas ao grau de severidade inicial da afasia, após acidente vascular cerebral (AVC), sugerem que a análise de alguns marcadores linguísticos, como a fluência verbal e a nomeação, poderia indicar maior ou menor risco para cronicidade<sup>(4)</sup>.

A estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) é uma técnica neurofisiológica não invasiva, segura e de fácil aplicação que se respalda na alteração do potencial de repouso da membrana neuronal, que induz o nível de excitabilidade cortical e modula a taxa de disparos dos neurônios. Os efeitos dessa técnica dependem, dentre outros fatores, do posicionamento e tamanho dos eletrodos, da intensidade da corrente, da duração da estimulação e do número total de sessões<sup>(5)</sup>. É provável que, durante o processo de reabilitação, estas variáveis associadas à ETCC impactem, significativamente, as mudanças dos processos de comunicação e linguagem bem como dos processos neurais a eles subjacentes.

Estudos de ETCC com estimulação concomitante ou não à terapia fonoaudiológica possibilitam esclarecer aspectos neurofisiológicos e de reabilitação do sujeito afásico. Neste sentido, autores<sup>(5-9)</sup> sugerem a ETCC como coadjuvante ao tratamento fonoaudiológico para as afasias devido aos efeitos terapêuticos, mesmo com uso da corrente em baixa intensidade, observando-se modificação transitória na rede neural resultante da modulação da atividade cerebral que causa excitabilidade cortical local e alterações sinápticas<sup>(10)</sup>. Investigações com neuroestimulação de corrente contínua apontam evidentes melhoras nas habilidades linguísticas associadas à comunicação gestual<sup>(11)</sup> e à aquisição do vocabulário<sup>(12)</sup>. Pesquisas descrevem evolução positiva do quadro afásico quando a área motora da linguagem é estimulada<sup>(13,14)</sup>, melhora na fluência verbal com estimulação anódica na área frontal inferior esquerda associada à terapia fonoaudiológica melódica<sup>(15)</sup>, ganho no desempenho linguístico global em pacientes não fluentes após estimulação anódica na área frontal inferior esquerda<sup>(16)</sup> e diferença significativa na tarefa de nomeação pós-estimulação anódica e catódica seguida de terapia fonoaudiológica<sup>(17)</sup>. Quanto ao tempo de resposta em tarefas de compreensão, autores ratificam a manutenção da melhora no período de três semanas após ETCC no córtex posterior esquerdo e frontal direito<sup>(8)</sup>.

A diversidade dos resultados de vários estudos sobre ETCC poderia ser explicada por aspectos metodológicos, a saber: forma de controle de variáveis, tais como tipo de afasia, local

da estimulação, intervalo de tempo do início do quadro afásico até o momento da estimulação, escolaridade, idade e tipo de testes de linguagem<sup>(1,5,10,14,18)</sup>.

A tarefa de nomeação envolve processamentos do tipo semântico, sintático e fonológico relacionados ao processamento visual da imagem que é responsável por decodificar linhas, curvas e pontos da imagem, ao acesso lexical e fonológico correspondentes ao significado de uma palavra e à execução de um programa articulatório-motor. A resposta verbal é o produto destas tarefas neuronais<sup>(19)</sup>. Várias investigações experimentais incluem esse tipo de tarefa dentro de seus procedimentos embora não considerem em suas análises as estratégias linguísticas referentes à(s) tentativa(s) do sujeito para nomear, fato importante do ponto de vista fonoaudiológico<sup>(8,14,18)</sup>.

Considerando o anteriormente exposto, o objetivo deste estudo é o de descrever o desempenho de sujeitos afásicos em tarefas de nomeação, antes e depois da aplicação de ETCC, considerando também as respostas com estratégias linguísticas.

## MÉTODO

O presente estudo é prospectivo, descritivo, de caráter qualitativo e quantitativo, duplo-cego, randomizado e placebo-controlado.

Foram selecionados 14 sujeitos afásicos a partir dos critérios de inclusão e exclusão, de ambos os gêneros, destros, idade de 18 a 80 anos e escolaridade mínima de ensino fundamental, diagnosticados com afasia anômica ou afasia de Broca, sem intervenção fonoaudiológica prévia.

Os critérios de inclusão foram: sujeitos com afasia não fluente leve e de leve a moderada, secundária a acidente vascular cerebral (*onset* de três meses a três anos) e que aceitassem realizar uma avaliação fonoaudiológica com a Bateria Montreal Toulouse (versão Alfa), para verificar o tipo e a gravidade da afasia.

Os critérios de exclusão contemplados foram: presença de disartria, dispraxia de fala, demência, distúrbios psiquiátricos, convulsões, epilepsia ou medicação para este fim, aumento da pressão intracraniana, gravidez, uso de implante coclear, uso de cateteres intracardíacos, uso de marca-passo, material metálico implantado, comorbidades clínicas não controladas, dependência de álcool, dependência química e distúrbios da comunicação, fala e linguagem anteriores ao AVC.

Os sujeitos foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos: G1 - grupo ativo e G2 - grupo placebo. Os testes de Nomeação de Boston<sup>(20)</sup> (versão reduzida - 15 figuras) e o de Snodgrass e Vanderwart<sup>(21)</sup> foram aplicados em todos os sujeitos em três momentos: T1 - antes da ETCC, T2 - após cinco dias consecutivos de ETCC e T3 - após 30 dias da realização da ETCC.

Para ETCC ativa do Grupo G1, fez-se uso de um estimulador de corrente contínua, modelo NEURODYN *portable TENS*, com eletrodos de borracha (5cm x 5cm) em esponjas contendo solução salina, procedimento aprovado pela ANVISA. A intensidade foi de 2mA e o tempo de estimulação de 20 minutos. A área estimulada com o catodo foi homóloga à área de Broca no hemisfério direito, na posição F8 do sistema 10-20. O anodo foi posicionado na região supra orbital do hemisfério esquerdo. O G2, grupo placebo, passou pelo mesmo procedimento, mas o

estimulador foi ligado somente por 20 segundos para mimetizar o efeito da estimulação.

As respostas foram gravadas no programa CronoFonos<sup>(22)</sup> para posterior mensuração do tempo de resposta no programa de análise acústica Praat<sup>(23)</sup>. O Software CronoFonos apresentou as sequências de instruções dos dois testes.

As variáveis estudadas foram: 1) número de acertos (NA): quantidade de figuras nomeadas corretamente em cada aplicação; 2) número de acertos com estratégias (NAE): quantidade de figuras nomeadas corretamente com uso de estratégias linguísticas (Por exemplo, no presente estudo foi considerada estratégia linguística quando ele nomeia “barco” para canoa ou “para pentear” para o pente); 3) tempo médio de acertos (TM): média do tempo de latência de resposta correta que o sujeito apresentou para nomear adequadamente o estímulo apresentado; 4) tempo médio de acertos com estratégias (TME): média do tempo de latência de respostas corretas utilizando estratégias linguísticas na nomeação; 5) tempo total (TT): soma do tempo de latência de respostas com acertos e de respostas de acertos com estratégia.

No estudo, designaram-se *segundos* como medida para tempo e, na ausência de respostas, observou-se um intervalo de 20 segundos entre a apresentação das figuras (tempo máximo estabelecido para resposta correta). As estratégias linguísticas foram consideradas como o conjunto de elementos linguísticos que constituem um constructo de linguagem, fonológica, lexical, semântica e pragmaticamente<sup>(24)</sup>.

Para a análise estatística, foi utilizado o programa SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) V13.0. Em relação à análise descritiva, foram utilizadas frequências absolutas e relativas (n e %) para a variável qualitativa e medidas resumo (média e desvio padrão) para as variáveis “idade” e “escolaridade”.

Com a finalidade de verificar as hipóteses, adotaram-se os testes não paramétricos de Friedman e de Wilcoxon para as comparações entre pares de momentos de aplicação (T1-T2, T1-T3 e T2-T3). O nível de significância adotado foi  $p \leq 0,050$ .

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital da Irmandade da Santa Casa de São Paulo, registrado sob o

número 171.747, e todos os indivíduos envolvidos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

## RESULTADOS

A amostra caracterizou-se por sujeitos adultos e idosos, com idade média de 52,38 anos (com desvio padrão de 17,26 anos), sendo 8 sujeitos (57,14%) do gênero masculino e 6 (42,85%) do gênero feminino. Quanto à escolaridade, 8 sujeitos (57,14%) apresentam ensino fundamental, 4 sujeitos (28,57%) ensino médio e 2 sujeitos (14,28%) nível superior. Com relação ao tipo de afasia, 8 sujeitos ( $\approx 57,14\%$ ) foram diagnosticados com afasia anômica, sendo 4 sujeitos do G1 e 4 sujeitos do G2, e 6 sujeitos ( $\approx 42,85\%$ ) com afasia de Broca, sendo 3 sujeitos do G1 e 3 sujeitos do G2.

Como o tamanho da amostra foi pequeno, foram utilizadas duas abordagens de análise, sendo uma delas com o teste de Friedman que comparou todos os tempos simultaneamente e os valores que aparecem são os tempos médios e o P-valor. A outra abordagem foi com o teste de Wilcoxon, no qual foi feita a abordagem para cada par, ou seja, nos três momentos (T1, T2 e T3) e se indicou o P-valor.

O comportamento das variáveis para o teste de nomeação de Snodgrass e Vanderwart pode ser verificado nas Tabelas 1 e 2, a seguir:

O teste de Friedman não apresentou diferença significativa entre as variáveis para os grupos G1 e G2, embora na variável NAE seja observada uma tendência importante ( $p=0,058$ ) no grupo placebo.

Os resultados do estudo para o teste de nomeação de Boston são apresentados nas Tabelas 3 e 4:

No G1, em relação ao TME, o teste de Friedman indicou uma diferença estatisticamente significativa ( $p=0,050$ ) e o teste de Wilcoxon demonstrou que a diferença estatisticamente significativa ( $p=0,018$ ) ocorreu do momento T2 para o T3. No G2, verifica-se somente tendência do momento T1 para o T2 na variável NA ( $p= 0,059$ ) nos resultados do teste de Wilcoxon.

**Tabela 1.** Desempenho da amostra no Teste de Nomeação Snoodgrass para o teste Friedman

Variável	Grupo	Teste de Friedman – Snoodgrass			P Valor
		T1	T2	T3	
NA	G1	1,93	1,79	2,29	0,444
	G2	2,36	1,64	2,00	0,189
NAE	G1	1,93	1,86	2,29	0,646
	G2	2,29	1,50	2,00	0,058
TM	G1	2,21	2,07	2,21	0,618
	G2	2,29	1,86	2,21	0,651
TME	G1	2,21	2,07	1,71	0,618
	G2	2,29	1,86	1,86	0,651
TT	G1	2,07	2,36	1,57	0,317
	G2	1,86	2,57	1,57	0,156

**Legenda:** G1: grupo 1; G2: grupo 2; NA: número de acertos; NAE: número de acertos com estratégias; TM: tempo médio de acertos; TME: tempo médio de acertos com estratégias; TT: tempo total; T1: antes da ETCC; T2: após cinco dias consecutivos de ETCC; T3: após 30 dias da realização da ETCC

**Tabela 2.** Desempenho da amostra no Teste de Nomeação Snoodgrass para o teste de Wilcoxon

Variável	Grupo	Teste de Wilcoxon – Snoodgrass		
		T1 – T2	T1 – T3	T2 – T3
NA	G1	1,000	0,197	0,197
	G2	0,109	0,713	0,273
NAE	G1	0,655	0,366	0,197
	G2	0,066	0,655	0,102
TM	G1	0,753	0,398	0,735
	G2	0,237	0,499	0,866
TME	G1	0,753	0,499	0,735
	G2	0,237	0,612	1,000
TT	G1	0,197	0,398	0,091
	G2	0,237	0,735	0,091

**Legenda:** G1: grupo 1; G2: grupo 2; NA: número de acertos; NAE: número de acertos com estratégias; TM: tempo médio de acertos; TME: tempo médio de acertos com estratégias; TT: tempo total; T1: antes da ETCC; T2: após cinco dias consecutivos de ETCC; T3: após 30 dias da realização da ETCC

**Tabela 3.** Desempenho da amostra no Teste de Nomeação Boston para o teste de Friedman

Variável	Grupo	Teste de Friedman - Boston			
		Tempos médios em segundos			P Valor
		T1	T2	T3	
NA	G1	2,29	2,14	1,57	0,326
	G2	1,43	2,43	2,14	0,074
NAE	G1	1,93	1,93	2,14	0,867
	G2	1,57	2,43	2,00	0,076
TM	G1	2,57	1,71	1,71	0,180
	G2	2,00	2,43	1,57	0,276
TME	G1	2,14	1,29	2,57	0,050
	G2	2,00	2,57	1,43	0,102
TT	G1	1,86	1,86	2,29	0,651
	G2	2,43	2,14	1,43	0,156

**Legenda:** G1: grupo 1; G2: grupo 2; NA: número de acertos; NAE: número de acertos com estratégias; TM: tempo médio de acertos; TME: tempo médio de acertos com estratégias; TT: tempo total; T1: antes da ETCC; T2: após cinco dias consecutivos de ETCC; T3: após 30 dias da realização da ETCC

**Tabela 4.** Desempenho da amostra no Teste de Nomeação Boston para o teste de Wilcoxon

Variável	Grupo	Teste de Wilcoxon – Boston		
		T1 – T2	T1 – T3	T2 – T3
NA	G1	0,915	0,246	0,084
	G2	0,059	0,167	0,257
NAE	G1	0,892	0,713	1,000
	G2	0,066	0,197	0,180
TM	G1	0,043	0,063	1,000
	G2	0,449	0,398	0,176
TME	G1	0,176	0,866	0,018
	G2	0,612	0,237	0,128
TT	G1	1,000	0,735	0,128
	G2	0,063	0,176	0,237

**Legenda:** G1: grupo 1; G2: grupo 2; NA: número de acertos; NAE: número de acertos com estratégias; TM: tempo médio de acertos; TME: tempo médio de acertos com estratégias; TT: tempo total; T1: antes da ETCC; T2: após cinco dias consecutivos de ETCC; T3: após 30 dias da realização da ETCC

## DISCUSSÃO

Este estudo apresenta uma descrição do desempenho de sujeitos afásicos não fluentes em tarefas de nomeação, antes e depois da aplicação de ETCC, quando se consideram também as respostas com estratégias linguísticas.

Com relação à variável TM, somente quando consideradas as estratégias, TME, os resultados indicaram melhora do momento T2 para o T3, em G1. Muitos estudos sobre a ETCC em sujeitos

afásicos demonstram melhora em relação ao TM em tarefas de nomeação<sup>(6-10,25-27)</sup>.

O teste de Friedman sugere tendência para respostas do tipo NAE em relação aos resultados do G2 no teste de Snodgrass e Vanderwart. O teste de Friedman não apresentou diferença significativa entre as variáveis para os grupos G1 e G2, embora na variável NAE seja observada uma tendência importante ( $p=0,058$ ) no grupo placebo. Há que se considerar que os resultados podem ser devido ao efeito placebo da intervenção

simulada e que investigações futuras podem ou não confirmar tais resultados, observando que a literatura apresenta estudos<sup>(16,25-27)</sup> que descrevem resultados estatisticamente significativos para este tipo de grupo.

Para o teste de Nomeação de Boston, os resultados indicaram que houve significância apenas para a variável TME no G1 e tendência para a variável NA no G2; apesar de ser uma tendência, devido ao número reduzido de sujeitos do estudo, pode sugerir melhora no acesso lexical, que é uma das etapas do processo linguístico da tarefa de nomeação. Investigações sobre ETCC e tarefas de linguagem propõem melhora na nomeação e no tempo de latência de resposta<sup>(6-10,16,17,20)</sup>.

Um estudo piloto<sup>(28)</sup> observou que o desempenho de nomeação foi insatisfatório em relação às figuras que não correspondiam a aspectos socioculturais da população-alvo e que este fator afetaria o resultado das respostas nesta tarefa. Assim, tal aspecto poderia ser considerado um motivo pelo qual, no presente estudo, o teste de Snodgrass e Vanderwart não se apresentou sensível para o desempenho com ETCC. Para investigações futuras, se sugere que este teste fosse aplicado em sujeitos saudáveis, permitindo que as possíveis interferências socioculturais pudessem ser analisadas.

Um dos limites do presente estudo foi a falta de descrição dos exames de neuroimagem porque estudos sobre o caminho da corrente produzida pela estimulação e seus efeitos posteriores apontam que estes fatores são, ao menos em parte, determinados pela conectividade anatômica e funcional da região estimulada<sup>(16,25,28,29)</sup>.

## CONCLUSÃO

Os resultados sugerem que a ETCC simultânea (anódica e catódica) é um método que pode auxiliar a reabilitação de pacientes com afasia do tipo anômica e de Broca, principalmente quanto ao tempo de resposta, e que as estratégias linguísticas deveriam ser consideradas nas análises das respostas dos testes de nomeação porque oferecem dados de como o sujeito processa sua resposta para chegar à tarefa.

## REFERÊNCIAS

1. Warburton E, Price CJ, Swinburn K, Wise RJ. Mechanisms of recovery from aphasia: evidence from positron emission tomography studies. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1999;66(2):155-61. <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.66.2.155>. PMID:10071093.
2. Prins R, Bastiaanse R. The early history of aphasiology: from the Egyptian surgeons (c. 1700 BC) to Broca (1861). *Aphasiology*. 2006;20(8):762-91. <http://dx.doi.org/10.1080/02687030500399293>.
3. Naeser MA, Martin PI, Baker EH, Hodge SM, Sczerzenie SE, Nicholas M, et al. Overt propositional speech in chronic nonfluent aphasia studied with the dynamics susceptibility contrast f MRI method. *Neuroimage*. 2004;22(1):29-41. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2003.11.016>. PMID:15109995.
4. Lazar RM, Minzer B, Antoniello D, Festa JR, Krakauer JW, Marshall RS, et al. Improvement in aphasia scores after stroke is well predicted by initial severity. *Stroke*. 2010;41(7):1485-8. <http://dx.doi.org/10.1161/STROKEAHA.109.577338>. PMID:20538700.
5. Schlaug G, Renga V. Transcranial direct current stimulation: a noninvasive tool to facilitate stroke recovery. *Neurops*. 1987;25:231-45.

6. Fertonani A, Rosini S, Cotelli M, Rossini PM, Miniussi C. naming facilitation induced by transcranial direct current stimulation. *Behav Brain Res*. 2010;208(2):311-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbr.2009.10.030>. PMID:19883697.
7. Fridriksson J, Richardson JD, Baker JM, Rorden C. Transcranial direct current stimulation improves naming reaction time in fluent aphasia: a double-blind, shamcontrolled study. *Stroke*. 2011;42(3):819-21. <http://dx.doi.org/10.1161/STROKEAHA.110.600288>. PMID:21233468.
8. You DS, Kim DY, Chun MH, Jung SE, Park SJ. Cathodal transcranial direct current stimulation of the right Wernicke's area improves comprehension in subacute stroke patients. *Brain Lang*. 2011;119(1):1-5. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bandl.2011.05.002>. PMID:21641021.
9. Polanowska KE, Leśniak M, Seniów JB, Członkowska A. No effects of anodal transcranial direct stimulation on language abilities in early rehabilitation of post-stroke aphasic patients. *Neurol Neurochir Pol*. 2013;47(5):414-22. PMID:24166562.
10. Norise C, Hamilton RH. Non invasive brain stimulation in the treatment of post-stroke and neurodegenerative phasia: parallels, differences and lessons learned. *Front Hum Neurosci*. 2017;10(675):1-16. <http://dx.doi.org/10.3389/fnhum.2016.00675>. PMID:28167904.
11. Raymer AM, Singletary F, Rodriguez A, Ciampitti M, Heilman KM, Rothi LJ. Effects of gesture verbal treatment for noun and verb retrieval in aphasia. *J Int Neuropsychol Soc*. 2006;12(6):867-82. <http://dx.doi.org/10.1017/S1355617706061042>. PMID:17064449.
12. Liuzzi G, Freundlieb N, Ridder V, Hoppe J, Heise K, Zimmerman M, et al. The involvement of the left motor cortex in learning of a novel action word lexicon. *Curr Biol*. 2010;20(19):1745-1751. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2010.08.034>. PMID:20888226.
13. Meinzer M, Breitenstein C, Westerhoff U, Sommer J, Rosser N, Rodriguez AD, et al. Motor cortex preactivation by standing facilitates word retrieval in aphasia. *Neurorehabil Neural Repair*. 2011;25(2):178-87. <http://dx.doi.org/10.1177/1545968310376577>. PMID:20966157.
14. Monti A, Cogiமானian F, Marceglia S, Ferrucci R, Mameli F, Mrakic-Spota S, et al. Improved naming after transcranial direct current stimulation in aphasia. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2008;79(4):451-3. <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.2007.135277>. PMID:18096677.
15. de Vries MH, Barth AC, Maiworm S, Knecht S, Zwitserlood P, Floel A. Electrical stimulation of Broca's area enhances implicit learning of an artificial grammar. *J Cogn Neurosci*. 2010;22(11):2427-36. <http://dx.doi.org/10.1162/jocn.2009.21385>. PMID:19925194.
16. Fiori V, Cipollari S, Di Paola M, Razzano C, Caltagirone C, Marangolo P. tDCS stimulation segregates words in the brain: evidence from aphasia. *Front Hum Neurosci*. 2013;7(269):1-11. <http://dx.doi.org/10.3389/fnhum.2013.00269>. PMID:23785323.
17. Lee SY, Cheon HJ, Yoon KJ, Chang WH, Kim YH. Effects of dual transcranial direct current stimulation for aphasia in chronic stroke patients. *Ann Rehabil Med*. 2013;37(5):603-10. <http://dx.doi.org/10.5535/arm.2013.37.5.603>. PMID:24233579.
18. Devido-Santos M, Gagliardi RJ, Mac-Kay APMG. Transcranial direct-current stimulation induced in stroke patients with aphasia: a prospective experimental cohort study 2013. *Sao Paulo Med J*. 2013;131(6):129-33.
19. DeLeon J, Gottesman RF, Kleinman JT, Newhart M, Davis C, Heidler-Gary J, et al. Neural regions essential for distinct cognitive processes underlying picture naming. *Brain*. 2007;130(Pt 5):1408-22. <http://dx.doi.org/10.1093/brain/awm011>. PMID:17337482.
20. Lansing AE, Ivnik RJ, Cullum CM, Randolph C. Ane empirically derived short form of the Boston naming test. *Arch Clin Neuropsychol*. 1999;19(14):481-7.
21. Snodgrass JG, Vanderwart M. A standardized set of 260 pictures: norms for name agreement, image agreement, familiarity and visual complexity. *J Exp Psychol Hum Learn*. 1980;6(2):174-215. <http://dx.doi.org/10.1037/0278-7393.6.2.174>. PMID:7373248.
22. Macedo EC, Capovilla FC, Duduchi M, Soria RAB. Multimedia system to evaluate the development of reading routes in school and their commitment to dyslexic. *Development Topics*. 1998;6(36):2-7.

23. Boersma PY, Weenink D [Internet]. Praat: doing phonetics by computer (version 5.1.31) [Programa Computational]. Amsterdam: University of Amsterdam; 1992 [cited 2015 jun 11]. Disponível em: <http://www.praat.org>
24. Durst-Andersen P. Linguistic supertypes: a cognitive-semiotic theory of human communication. New York: Grutyer Mouton; 2011. 314 p.
25. Ota B, Oma MC, Floel A, Wellwood I. Inhibitory non-invasive brain stimulation to homologous language regions as an adjunct to speech and language therapy in post-stroke aphasia: a meta-analysis. *Frontiers of Human Neuroscience*. 2015;9(236):1-7.
26. Lefaucheur JP. A comprehensive database of published rDCS clinical trials (200- 2016). *Neurophysiol Clin*. 2016;46(6):319-98. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2016.10.002>. PMID:27865707.
27. Elsner B, Kugler J, Pohl M, Mehrholz J. transcranial direct current stimulation (tDCS) for improving aphasia in patients with aphasia after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;5(5):CD009760. PMID:25929694.
28. Li LM, Uehara K, Hanakawa T. The contribution of interindividual factors to variability of response in transcranial direct current stimulation studies. *Front Cell Neurosci*. 2015;9(181):1-19. <http://dx.doi.org/10.3389/fncel.2015.00181>. PMID:26029052.
29. Kang EK, Kim YK, Sohn HM, Cohen LG, Paik NJ. Improved picture naming in aphasia patients treated with cathodal rDCS to inhibit the right Broca's homologue area. *Restor Neurol Neurosci*. 2011;29(3):141-52. PMID:21586821.

### **Contribuições dos autores**

*FRS foi responsável pela concepção e desenho do estudo; coleta de dados; análise e interpretação de dados, redação do artigo; APMGMK foi responsável pela interpretação de dados; elaboração e redação do artigo; JCTC foi responsável pela coleta de dados; revisão dos dados médicos dos sujeitos; MDS foi responsável pela análise de dados; elaboração do artigo; RJG foi responsável pela idealização do estudo; orientador; revisão crítica do artigo.*