



**Universidade de Brasília**

**Instituto de Psicologia**

**Departamento de Processos Psicológicos Básicos**

**Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento**

**Dissertação de Mestrado**

**Treinamento de técnica audiovisual associada a tDCS em pacientes  
com afasia de Broca: Efeitos no desempenho em tarefa de nomeação**

**Cláudia Aparecida Pietrobon**

**Brasília, 2 de fevereiro de 2018.**

Treinamento de técnica audiovisual associada a tDCS em pacientes  
com afasia de Broca: Efeitos no desempenho em tarefa de nomeação

Cláudia Aparecida Pietrobon

Orientador: Prof. Dr. Luciano Grüdtner Buratto

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em Ciências do  
Comportamento, do Instituto de Psicologia da  
Universidade de Brasília, como parte dos  
requisitos para obtenção do título de Mestre  
em Ciências do Comportamento (Área de  
Concentração: Cognição e Neurociências do  
Comportamento).

Brasília, 2 de fevereiro de 2018.

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Luciano Grüdtner Buratto

Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

Universidade de Brasília - UnB

Presidente

Prof. Dr. Paulo Sérgio Boggio

Programa de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento

Universidade Presbiteriana Mackenzie - UPM

Membro externo

Profa. Dra. Maysa Luchesi Cera

Curso de Fonoaudiologia

Faculdade de Ceilândia - Universidade de Brasília - UnB

Membro externo

Prof. Dr. Ricardo José de Moura

Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

Universidade de Brasília - UnB

Membro suplente

## **Dedicatória**

Dedico essa dissertação ao universo da Fonoaudiologia e da Neurociência e a todos os profissionais que utilizarão as informações contidas aqui para o progresso da ciência e ajuda ao próximo. Dedico também aos meus pacientes por despertarem em mim o desejo de me tornar melhor todos os dias.

## **Agradecimentos**

Ao longo da nossa jornada, cruzamos com pessoas especiais e comigo não foi diferente. Tive a honra de conhecer e ser orientada pelo competente Prof. Dr. Luciano Grüdtner Buratto, por quem tenho profunda admiração, respeito e a quem sou imensamente grata pela sua dedicação, simplicidade e, sobretudo, pelo apoio, incentivo, paciência e conhecimentos transmitidos no decorrer desta gratificante e enriquecedora jornada. Obrigada por ter me ensinado a tornar-me uma pesquisadora e pela imensa contribuição em minha vida clínica e acadêmica através de seus ensinamentos. Você é um excelente orientador.

Agradeço ao melhor grupo e parceiros de pesquisa Ricardo Rocha, Juliana de Deus, Marcos Felipe Lima e Beatriz Cavendish, por toda dedicação, comprometimento, auxílio, cumplicidade, pelo aprendizado e trocas de conhecimentos constantes. Obrigada por contribuírem de forma imensurável em cada fase dessa pesquisa. Não considero essa uma conquista individual, mas sim de toda nossa equipe. O suporte que vocês me deram foi imprescindível e a amizade construída será para toda a vida.

Ao IMPI, minha gratidão pelo incentivo a pesquisa e colaboração inestimável, nos disponibilizando o ambiente e instrumentos necessários para nossa coleta de dados. Agradeço especialmente à admirável Dra. Francisca Sampaio Leão, profissional extraordinária, pela qual tenho profunda admiração e carinho. Obrigada pela oportunidade, disponibilidade, estímulo e confiança.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento da Universidade de Brasília pela oportunidade e incentivo a pesquisa e, à CAPES, pelo apoio financeiro na execução desta pesquisa.

Agradeço a participação dos ilustres membros da banca examinadora Prof. Dr. Paulo Sérgio Boggio, Profa. Dra. Maysa Luchesi Cera e Prof. Dr. Ricardo José de Moura pelas contribuições e oportunas considerações a essa dissertação.

Aos pacientes que aceitaram participar desse estudo, minha eterna gratidão.

“Amigos são a família que podemos escolher”. Cristiana Cação, Rodrigo Suman, Giovana Galdiano, Renata Monteiro, Carla Elisa e Flaviane Corrêa, obrigada pela cumplicidade e amizade. Cada um, ao seu modo, ofereceu seus dons para me ajudar, me divertir, me fazer refletir, me inspirar e me apoiar.

Agradecimentos especiais aos meus familiares. Minha família é a base, é esteio, é meu suporte. Aos meus amados pais Antônio Pietrobon e Maria do Carmo Pietrobon pela sabedoria de seus ensinamentos, pelo apoio incondicional em minha vida. Aos meus amados esposo e filho, Ricardo Rocha e Pedro Henrique Pietrobon, por todo amor, incentivo, apoio e compreensão. Nada disso teria sentido se vocês não existissem em minha vida. Amo vocês.

Finalizo, celebrando esta significativa conquista e agradecendo a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, colaboraram na concretização deste sonho, que agora se torna uma gratificante realidade, assumindo o compromisso de aplicar efetivamente os conhecimentos adquiridos através desse mestrado em prol da ciência e da pesquisa.

**“Nas grandes batalhas da vida, o primeiro passo para a vitória é o desejo de vencer.” (Mahatma Gandhi)**

## Sumário

<b>Dedicatória</b> .....	<b>i</b>
<b>Agradecimentos</b> .....	<b>ii</b>
<b>Sumário</b> .....	<b>iv</b>
<b>Lista de Tabelas</b> .....	<b>vii</b>
<b>Lista de Figuras</b> .....	<b>viii</b>
<b>Lista de Abreviações</b> .....	<b>x</b>
<b>Resumo</b> .....	<b>xi</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>xiii</b>
<b>Introdução</b> .....	<b>1</b>
Terapias de reabilitação da linguagem .....	2
TDCS em estudos em pacientes com afasia .....	5
Presente estudo: tDCS com terapia audiovisual em pacientes com afasia.....	8
<b>Método</b> .....	<b>10</b>
Participantes .....	10
<i>Recrutamento</i> .....	10
<i>Critérios de inclusão</i> . .....	10
<i>Critérios de exclusão</i> .....	10
<i>Amostra final</i> . .....	11
<i>Cuidados éticos</i> . .....	11
Instrumentos .....	14
<i>Listas de imagens</i> . .....	14
<i>Terapia audiovisual</i> .....	15

<i>Tarefa de nomeação de imagens.</i> .....	17
<i>Neuromodulação.</i> .....	17
<i>Câmera filmadora.</i> .....	18
Delineamento.....	18
Procedimento.....	19
<i>Sessão de avaliação.</i> .....	19
<i>Atribuição aleatória.</i> .....	19
<i>Sessão 1.</i> .....	20
<i>Sessões 2 a 9.</i> .....	22
<i>Sessão 10.</i> .....	22
<i>Seguimento.</i> .....	23
Análise de dados.....	23
<i>Pontuação das respostas.</i> .....	23
<i>Fidedignidade das pontuações.</i> .....	25
<i>Variáveis independentes.</i> .....	25
<i>Variáveis dependentes.</i> .....	26
<i>Análise de pressupostos.</i> .....	27
<i>Análises estatísticas.</i> .....	27
<b>Resultados .....</b>	<b>28</b>
Concordância entre juízes.....	28
Pré-tratamento .....	28
Análises pré-tratamento vs. pós-tratamento .....	29
<i>Índice Porch.</i> .....	29
<i>Percentual de nomeação.</i> .....	31
<i>Percentual de intenção comunicativa.</i> .....	32



<i>Variabilidade de nome.</i> .....	33
Análises pós-tratamento vs. seguimento .....	35
<i>Autosseleção.</i> .....	35
<i>Índice Porch.</i> .....	36
<i>Porcentagem de nomeação.</i> .....	38
<i>Porcentagem de intenção comunicativa.</i> .....	39
<i>Variabilidade de nome.</i> .....	40
<b>Discussão</b> .....	<b>42</b>
Nomeação vs. intenção comunicativa .....	44
Efeito de variabilidade de nome .....	45
Limitações do estudo .....	47
<b>Conclusão</b> .....	<b>50</b>
<b>Referências</b> .....	<b>51</b>
<b>Apêndice A – Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética (páginas 1 e 12 a 14)</b> .....	<b>65</b>
<b>Apêndice B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE</b> .....	<b>69</b>
<b>Apêndice C – Termo de autorização para utilização de imagem</b> .....	<b>71</b>
<b>e som de voz para fins de pesquisa</b> .....	<b>71</b>
<b>Apêndice D – Lista de estímulos usados no experimento</b> .....	<b>72</b>
<b>Apêndice E – Desempenho no pré-tratamento, pós-tratamento e seguimento para os participantes</b> .....	<b>73</b>

## Lista de Tabelas

<b>Tabela 1.</b> Características dos participantes.....	13
<b>Tabela 2.</b> Índice Porch de Avaliação Comunicativa (versão adaptada).....	24
<b>Tabela 3.</b> Média (desvio-padrão) da soma de pontos do Índice Porch de Avaliação Comunicativa.....	29

## Lista de Figuras

- Figura 1.** Representação esquemática das imagens e suas respectivas designações verbais para as três listas. Fonemas em retângulos foram emparelhados com fonemas da lista treinada. .... 15
- Figura 2.** Linha do tempo de uma tentativa durante a terapia audiovisual. Tempos indicados abaixo do modelo audiovisual e da imagem pós-modelo correspondem às médias estimadas para todas as tentativas. .... 16
- Figura 3.** Montagem dos eletrodos para os grupos anódico (tDCS-A) e *sham* (tDCS-S)..... 18
- Figura 4.** Fluxograma com as diferentes etapas do delineamento experimental. Asteriscos indicam intervalo de cinco minutos entre o término de uma tarefa e o início da tarefa subsequente na mesma sessão. .... 21
- Figura 5.** Desempenho na tarefa de nomeação por grupo e teste (colapsado entre listas;  $N = 20$ ), ilustrando interação teste  $\times$  grupo. Barras de erro representam erro padrão da média. 30
- Figura 6.** Percentual de respostas pontuadas como nomeação no índice Porch para grupos anódico e *sham* nas três listas ( $N = 20$ ). Barras de erro representam erro padrão da média. .... 32
- Figura 7.** Desempenho no pós-tratamento e seguimento para grupos anódico e *sham* nas três listas de imagens ( $N = 11$ ). Barras de erro representam erro padrão da média. .... 37
- Figura 8.** Mudança no percentual de respostas pontuadas como nomeação no pós-tratamento e seguimento em relação ao pré-tratamento nas três listas (colapsado entre grupos;  $N = 11$ ). Barras de erro representam erro padrão da média. .... 38
- Figura 9.** Mudança no percentual de respostas pontuadas como intenção comunicativa no pós-tratamento e no seguimento em relação ao pré-tratamento para os grupos anódico e

*sham* (colapsado entre listas;  $N = 11$ ). Figura ilustra interação teste  $\times$  grupo. Barras de erro representam erro padrão da média. .... 40

**Figura 10.** Mudança no desempenho em relação ao pré-tratamento em função do grupo (anódico, sham) e do índice H (baixa vs. alta variabilidade de nome) colapsado entre testes (pós-tratamento e seguimento;  $N = 11$ ). Figura ilustra interação significativa grupo  $\times$  índice H. Barras de erro representam erro padrão da média. .... 41

## Lista de Abreviações

<b>ANOVA</b>	Análise de variância.
<b>AVC</b>	Acidente Vascular Cerebral.
<b>BAI</b>	Inventário de Ansiedade de Beck ( <i>Beck Anxiety Inventory</i> ).
<b>BDI</b>	Inventário de Depressão de Beck ( <i>Beck Depression Inventory</i> ).
<b>cm<sup>2</sup></b>	Centímetro Quadrado.
<b><i>d</i></b>	<i>d</i> de Cohen (medida de tamanho de efeito em teste <i>t</i> ).
<b><i>DP</i></b>	Desvio-padrão.
<b>EEG</b>	Eletroencefalograma.
<b><i>F</i></b>	F de Fisher (estatística de ANOVA).
<b>F7</b>	Região no couro cabeludo localizada sobre a área de Broca.
<b>IMPI</b>	Instituto de Medicina e Psicologia Integradas.
<b>mA</b>	Mili-ampère.
<b>m</b>	Metro.
<b><i>M</i></b>	Média
<b><math>\eta_p^2</math></b>	Eta quadrado parcial (medida de tamanho de efeito em ANOVA).
<b><i>p</i></b>	Valor de significância.
<b>s</b>	Segundo (tempo).
<b>tDCS</b>	Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua ( <i>transcranial Direct Current Stimulation</i> ).
<b>tDCS -A</b>	tDCS Anódica.
<b>tDCS -C</b>	tDCS Catódica.
<b>tDCS -S</b>	tDCS <i>Sham</i> (placebo).

## Resumo

A afasia de Broca é um distúrbio que afeta principalmente a expressão da linguagem oral. Terapias comportamentais computadorizadas, como a terapia audiovisual, têm sido difundidas como possibilidades de tratamento para afasia de Broca, pois resultam em aumento na produção de fala. Na terapia audiovisual de produção, pacientes recebem pistas audiovisuais (ex., vídeo de uma boca articulando a pronúncia de uma palavra) enquanto tentam nomear imagens. A estimulação transcraniana por corrente contínua (tDCS), forma de neuromodulação não invasiva que utiliza corrente elétrica contínua de baixa intensidade, é uma ferramenta que pode melhorar o desempenho em diversas habilidades cognitivas. Quando associada a terapias comportamentais, a tDCS tem se mostrado eficaz na neuroreabilitação em indivíduos com afasia de Broca. O presente estudo teve como objetivo investigar se a tDCS anódica (tDCS-A) pode potencializar os efeitos da terapia audiovisual de produção sobre o desempenho de indivíduos com afasia de Broca em uma tarefa de nomeação de imagens. Participaram 20 voluntários adultos e idosos diagnosticados com afasia de Broca, divididos em dois grupos, anódico ( $N = 10$ ) e placebo (*sham*;  $N = 10$ ), em um delineamento duplo-cego e randomizado. Todos realizaram 10 sessões de 20 minutos de terapia audiovisual associada à aplicação de tDCS (2 mA; eletrodo F7, próximo à área de Broca). Os participantes realizaram tarefas de nomeação com três listas de 18 imagens antes do tratamento, logo após a última sessão de tratamento e três meses após o fim do tratamento. Uma das listas foi treinada durante o tratamento, e as outras duas, não, a fim de avaliar efeitos de generalização. Avaliou-se também se o tratamento afetaria itens fáceis (com baixa variabilidade de nome) e difíceis de maneira diferente. Ambos os grupos apresentaram melhora significativa na tarefa de nomeação tanto para itens treinados quanto não treinados. O grupo anódico apresentou melhora significativamente maior que o grupo sham. Dois novos

achados sugerem ainda que a tDCS anódica (1) pode aumentar a intenção comunicativa de pacientes no longo prazo e (2) é particularmente benéfica para a nomeação de itens difíceis.

**Palavras-chave:** afasia de Broca, área de Broca, acidente vascular cerebral, estimulação transcraniana por corrente contínua, terapia audiovisual.

## Abstract

Broca's aphasia is a communication disorder that mainly affects speech production. Computerized behavioral therapies, such as audiovisual therapy, have been proposed as possible treatments for Broca's aphasia, as they increase speech production. In audiovisual therapy, patients are exposed to audiovisual cues (e.g., short videos showing a mouth articulating a word) while attempting to name pictures. Transcranial direct current stimulation (tDCS), a noninvasive neuromodulation technique based on low-intensity electrical currents applied to the brain, is a tool that can enhance performance in several cognitive domains. When associated with behavioral therapies, tDCS may aid rehabilitation of patients with Broca's aphasia. This study assessed whether anodal tDCS can potentiate the beneficial effects of audiovisual therapy in a picture-naming task in patients with Broca's aphasia. Twenty patients with Broca's aphasia, split into two groups (10 anodal and 10 sham), took part in a double-blind, randomized, placebo-controlled experiment. They underwent ten 20-minute sessions of audiovisual therapy associated with tDCS (2 mA; anode at F7; cathode at supraorbital area). Participants completed a naming task before treatment and 5 minutes and 2 months post-treatment. Three 18-picture lists were tested: one was trained during treatment and the other two were not trained in order to assess generalization effects. It was also assessed whether treatment would impact differently pictures with low vs. high name-agreement norms. Both groups showed significantly better naming performance post-treatment. Participants in the anodal tDCS group showed significantly greater naming improvement than participants in the sham group. Untrained items also benefited from treatment. Two additional findings suggest that anodal tDCS (1) can increase patients' long-term intention to communicate (2) is particularly beneficial for pictures with low name agreement.

**Keywords:** Broca's aphasia, Broca's area, stroke, transcranial direct current stimulation, audiovisual therapy.



## Introdução

A afasia pode ser definida como uma perda ou dificuldade na linguagem adquirida devido a uma lesão cerebral (McNeil & Pratt, 2001). A afasia comumente surge após acidente vascular cerebral (AVC) resultante de prejuízos na perfusão da artéria cerebral média do hemisfério esquerdo (Ferro & Madureira, 1997). A lesão acomete uma rede de regiões relacionadas à linguagem próximas à fissura lateral (Forkel et al., 2014). Dependendo da localização da lesão no AVC, a apresentação clínica da afasia pode apresentar diversas características (Fridriksson et al., 2018; Helm-Estabrooks, Albert, & Nicholas, 2014; Kreisler et al., 2000).

As afasias podem ser classificadas em fluente e não fluente (Kerschensteiner, Poeck, & Brunner, 1972; Nozari & Faroqi-Shah, 2017). Na afasia não fluente, a produção oral é limitada a frases curtas ou palavras isoladas, emitidas com esforço e interrompidas por pausas, embora a compreensão de discurso oral seja relativamente preservada. Dentre as afasias não fluentes, a afasia de Broca é a mais frequente na fase crônica pós-AVC (Pedersen, Vinter, & Olsen, 2004). Na afasia de Broca, tanto a extensão das lesões quanto as estruturas cerebrais acometidas são muito variadas (Wilson, 2017). No entanto, os prejuízos na produção da fala têm sido associados a lesões tanto na área de Broca (partes opercular e triangular do giro frontal inferior esquerdo) quanto na ínsula anterior esquerda (Dronkers, Plaisant, Iba-Zizen, & Cabanis, 2007; Fridriksson, Fillmore, Guo, & Rorden, 2015).

O diagnóstico de afasia de Broca é funcional e ocorre de acordo com os sintomas presentes nas dificuldades da expressão oral, que pode estar comprometida em diversos graus, sendo que esses sintomas podem incluir problemas com fluência, articulação, busca de palavras, repetição e produção, ambas oralmente e por escrito (Helm-Estabrooks et al., 2014). Sintomas comuns incluem a dificuldade na recuperação de palavras (acesso ao léxico) e a dificuldade na nomeação (produção verbal) (Kohn & Goodglass, 1985). Apesar de a afasia de

Broca estar relacionada com déficit na produção da fala, indivíduos com esse tipo de afasia podem não apresentar uma compreensão normal, demonstrando dificuldades em compreender frases complexas e textos (ex., Bastiaanse & van Zonneveld, 2006).

Na neuroreabilitação das afasias é importante considerar a fisiopatologia do AVC. O AVC provoca danos irreversíveis ao tecido nervoso em uma área central, mas áreas perilesionais também são funcionalmente afetadas, sendo o dano nessas áreas potencialmente reversível com a redução do edema e reperfusão de tecido hipóxico (Rossini, Calautti, Pauri, & Baron, 2003). Pacientes com sintomas de afasia pós-AVC geralmente apresentam remissão espontânea parcial ou total do quadro no período agudo após a lesão (Laska, Hellblom, Murray, Kahan, & Von Arbin, 2001; Pedersen et al., 2004). Essa recuperação é resultado do processo da plasticidade neural (Hamilton, Chrysikou, & Coslett, 2011). Contudo, a recuperação espontânea das funções cognitiva e motora dos sintomas da afasia durante o período crônico é raro (Berthier & Pulvermüller, 2011; Fontoura, Rodrigues, Carneiro, Monção, & Salles, 2012). Para que ocorra a diminuição nos quadros crônicos de afasia, é necessário que o paciente realize terapia de reabilitação da linguagem. Mesmo nesses casos, a recuperação pode ser lenta e parcial (Basso, 2005; Bhogal, Teasell, & Speechley, 2003).

### **Terapias de reabilitação da linguagem**

Diversas opções de tratamentos em reabilitação das afasias não fluentes têm sido sugeridas para melhorar a expressão da linguagem na afasia de Broca (Berthier & Pulvermüller, 2011; Fontoura et al., 2012; Norise & Hamilton, 2016). Um método frequentemente usado em contexto clínico, por exemplo, é a terapia de entonação melódica. Nesse tipo de terapia, enfatiza-se a melodia e ritmo da fala para estimular um discurso fluente em pacientes com afasia não fluente (van der Meulen, van de Sandt-Koenderman, & Ribbers, 2012; Zumbansen, Peretz, & Hébert, 2014). Em particular, o uso do ritmo nesse tipo de

terapia parece ser o fator crucial no aumento produção de fala em pacientes com afasia não fluente (Stahl, Kotz, Henseler, Turner, & Geyer, 2011).

Outro tipo de terapia usado na reabilitação de afasias é a terapia de linguagem induzida por restrição (Berthier & Pulvermüller, 2011; Breier et al., 2009). Nesse tipo de terapia, que se baseia em jogos de linguagem, o tratamento ocorre por meio da modelagem e restrição de estratégias não verbais que são comuns em pacientes com afasia de Broca (Johnson et al., 2014). Em um exemplo de jogo de linguagem, pacientes recebem cartões com imagens e são instruídos a descrever verbalmente a imagem para outros pacientes, que não têm acesso a esse cartão (Breier et al., 2009). Trata-se de uma terapia intensiva, realizada em grupos de dois a quatro pacientes, com frequência de quatro a cinco vezes por semana, com sessões de duas a três horas de duração (Pulvermüller et al., 2001). Embora essa terapia proporcione benefícios aos pacientes com afasia pós-AVC, os ganhos específicos no desempenho da linguagem são considerados modestos (Berthier & Pulvermüller, 2011).

Diferentemente das terapias melódica e de restrição, que buscam melhorias na fluência global do paciente, terapias menos abrangentes têm sido desenvolvidas para melhoria em déficits específicos. Um déficit muito comum em pacientes com afasia de Broca é a anomia (i.e., dificuldade de nomeação), que ocorre tanto na fala espontânea quanto em tarefas de nomeação de imagens (Best et al., 2013; Kohn & Goodglass, 1985). Dentre as abordagens mais utilizadas para favorecer a recuperação da palavra (i.e., acesso ao léxico) no tratamento da anomia estão as terapias de nomeação (Best et al., 2013; Fridriksson, Morrow-Odom, Moser, Fridriksson, & Baylis, 2006), que consistem em apresentar aos pacientes imagens ou objetos para serem nomeados. Associadas às imagens, são oferecidas pistas semânticas, fonológicas e/ou lexicais que podem ser apresentadas nas modalidades auditiva, visual ou audiovisual (Choe & Stanton, 2011; Fontoura et al., 2012).

Diversos estudos que utilizaram a terapia de nomeação em afasia não fluente demonstraram resultados positivos, independentemente do tipo de intervenção utilizada (Abel, Weiller, Huber, & Willmes, 2014; Fontoura et al., 2012), embora os benefícios nem sempre sejam generalizados para itens não praticados (Best et al., 2013; Biedermann & Nickels, 2008; Off, Griffin, Spencer, & Rogers, 2016). Terapias de nomeação têm focado tradicionalmente na *produção da fala* dos pacientes. Nesse tipo de terapia, apresentam-se imagens de objetos comuns e pede-se ao paciente que tente nomeá-los com o auxílio de pistas visuais e auditivas de um terapeuta. No entanto, sabe-se hoje que as mesmas áreas implicadas na produção de fala são também recrutadas durante a *percepção da fala*, sugerindo uma conexão funcional entre a percepção e a produção de fala (Fridriksson et al., 2008; Rorden, Davis, George, Borckardt, & Fridriksson, 2008). De fato, o desempenho em tarefa de nomeação (produção de fala) em pacientes com afasia não fluente pode ser melhorado quando eles são treinados em uma tarefa de pareamento entre imagens com seus sons correspondentes (percepção da fala) (Fridriksson et al., 2009). Além disso, a melhoria na nomeação afeta tanto itens treinados durante a terapia quanto itens não treinados. Os achados sugerem que pacientes com afasia podem ser beneficiados tanto com terapias que foquem na produção da fala quanto por terapias que foquem na percepção da fala.

Mais especificamente, a percepção dos movimentos bucais parece ser de grande importância para auxiliar pacientes com afasia na produção da fala (Fridriksson et al., 2009). Fridriksson et al. (2012) mostraram que indivíduos com afasia de Broca aumentavam sua produção de fala ao reproduzirem frases ao mesmo tempo em que observavam uma pessoa falar as mesmas frases, benefício não encontrado quando expostos apenas à versão sonora das frases. De maneira similar, Choe e Stanton (2011) demonstraram maior melhora em tarefa de nomeação em paciente com afasia de Broca quando o paciente foi auxiliado por pista audiovisual (i.e., vídeo de uma boca pronunciando a palavra alvo) em comparação a pista

somente auditiva (i.e., som da palavra alvo). Os resultados sugerem que o acesso a um modelo de articulação da fala (ex., um vídeo de uma boca falando) fornece informações cruciais para que pacientes com afasia não fluente aumentem sua própria produção de fala (Choe & Stanton, 2011; Fridriksson et al., 2009; Fridriksson et al., 2012).

### **TDCS em estudos em pacientes com afasia**

Apesar de promissoras, terapias de nomeação audiovisuais requerem muitas horas de sessões para apresentarem resultados significativos (Holland & Crinion, 2012). Uma forma de potencializar os efeitos das intervenções em reabilitação envolve a aplicação de técnicas de estimulação cerebral não invasiva, como a estimulação transcraniana por corrente contínua (tDCS; *transcranial direct current stimulation*) concomitantemente à terapia comportamental (Gill, Shah-Basak, & Hamilton, 2015; Holland & Crinion, 2012). A tDCS é uma forma de neuromodulação segura, não invasiva e de baixo custo que tem sido bastante usada para acelerar o processo de neuroreabilitação de indivíduos que sofreram AVC (Bikson et al., 2016; Feng, Bowden, & Kautz, 2013; Russo, Carneiro, Bolognini, & Fregni, 2017).

A tDCS modula a atividade cortical por meio de uma corrente elétrica contínua de baixa intensidade, que pode aumentar ou diminuir a excitabilidade da área cortical sob eletrodos posicionados sobre o couro cabeludo (Nitsche et al., 2008; Nitsche & Paulus, 2000). Os efeitos obtidos a partir dessa estimulação são diretamente relacionados à região estimulada e à polaridade aplicada, sendo que os efeitos comportamentais variam de acordo com a localização e com a polaridade dos eletrodos. Os eletrodos com polaridade positiva (ânodo) aumentam a excitabilidade neural (tDCS-A), enquanto que eletrodos com polaridade negativa (cátodo) diminuem a excitabilidade neural (tDCS-C), modulando os hemisférios lesionados, contralesionais ou bilaterais com diversas modalidades de estimulação, a fim de induzir a plasticidade cerebral (Nitsche et al., 2008). Em estudos com tDCS, também é usado um

protocolo placebo (*sham*; tDCS-S), em que a estimulação dura apenas alguns segundos, tempo insuficiente para produzir efeitos observáveis e duradouros (Woods et al., 2016).

Os efeitos terapêuticos da tDCS dependem de vários fatores, como a polaridade dos eletrodos, local de aplicação, número de sessões e intensidade e duração da corrente (Lefaucheur et al., 2017). O efeito do tDCS também pode depender do tempo pós-AVC: pacientes em fase crônica (mais de 6 meses após a lesão) parecem se beneficiar mais após repetidas sessões de tDCS anódica no córtex frontal esquerdo (Campana, Caltagirone, & Marangolo, 2015; Marangolo et al., 2013) que pacientes em fase pós-aguda (cerca de 2 meses após a lesão; Polanowska, Lesniak, Seniow, Czepiel, & Czlonkowska, 2013).

Quando um indivíduo sofre de afasia pós-AVC (i.e., lesão por AVC afetando áreas da fala no hemisfério cerebral esquerdo), a área perilesional apresenta uma redução de sua atividade, enquanto que a área homóloga contralateral à área lesionada apresenta um aumento anormal de sua ativação, intensificando ainda mais a inibição da atividade do hemisfério afetado pelo AVC (Fregni et al., 2005; Naeser et al., 2005; Richter, Miltner, & Straube, 2008). Essa competição inter-hemisférica é uma das bases para o tratamento de linguagem com o uso da tDCS (Lefaucheur et al., 2017; Thiel et al., 2006). A aplicação da tDCS visa reduzir os sintomas da afasia, tanto inibindo a hiperatividade do hemisfério direito com a estimulação catódica, quanto aumentando a atividade da área perilesional no hemisfério esquerdo com a aplicação da estimulação anódica, ou ainda com o uso de ambas, numa aplicação bi-hemisférica (Monti et al., 2013; Paik & Kim, 2016).

Em termos gerais, a tDCS tende a ser mais efetiva quando aplicada de forma combinada a uma tarefa cognitiva que engaja a região cerebral sob estimulação (Fregni et al., 2015; Gill et al., 2015; Martin, Liu, Alonzo, Green, & Loo, 2014). Consistente com esse princípio, achados recentes sugerem que a estimulação deve ser realizada preferencialmente *online* (i.e., durante tarefas de linguagem relevantes) para que se observem benefícios em

pacientes com afasia. Volpato et al. (2013) aplicaram tDCS *offline* na área de Broca em pacientes com afasia não fluente crônica em estudo com tarefa de nomeação, mas não encontraram diferenças significativas no desempenho entre tDCS-A e *sham* (mas ver Santos et al., 2013). Em contraste, Marangolo et al. (2013) e Wu et al. (2015) mostraram aumento na produção da fala e na nomeação de imagens, respectivamente, quando a tDCS-A foi aplicada em regiões envolvidas na linguagem oral no hemisfério esquerdo de forma *online*. De maneira similar, Vines et al. (2011) relataram melhorias na fluência de fala em pacientes com afasia não fluente quando tDCS-A foi aplicada na região homóloga à área de Broca no hemisfério direito enquanto os pacientes eram submetidos a sessões de terapia de entonação melódica.

Uma estratégia terapêutica envolve a estimulação anódica do córtex frontal inferior esquerdo (área de Broca) durante tarefa de produção de fala. Tarefas de produção que ativam esse córtex parecem ser particularmente beneficiadas pela estimulação anódica (Campana et al., 2015; Fiori et al., 2013). Entretanto, resultados positivos de tDCS em pacientes com afasia não fluente também foram observados com estimulação anódica no córtex temporal posterior esquerdo (área de Wernicke; Fiori et al., 2011) e no córtex motor primário contralateral à lesão (Meinzer, Darkow, Lindenberg, & Floel, 2016; Santos et al., 2013) e estimulação catódica na área de Broca (Monti et al., 2008).

Uma estratégia terapêutica complementar às terapias de produção de fala envolve a estimulação durante tarefa de percepção de fala. Baker et al. (2010) mostraram que a nomeação em pacientes com afasia não fluente pode ser melhorada quando a tDCS é aplicada juntamente com uma tarefa de percepção. A tarefa de percepção (pareamento imagem–som da palavra) já havia sido demonstrada como eficaz em estudo anterior (Fridriksson et al., 2009). Baker et al. (2010) demonstraram que o acoplamento com tDCS no córtex frontal esquerdo (1 mA, 20 minutos por sessão, mínimo de 15 sessões) pode potencializar os efeitos da tarefa comportamental nesses pacientes.

## **Presente estudo: tDCS com terapia audiovisual em pacientes com afasia**

Apesar das evidências de melhora em funções da linguagem tanto com o uso de terapias audiovisuais quanto com o uso de tDCS, nenhum estudo até o momento investigou como o uso combinado dessas duas técnicas influencia o desempenho de indivíduos com afasia em uma tarefa de nomeação de imagens. Choe e Stanton (2011) mostraram que uma terapia audiovisual durante a *produção* da fala pode melhorar a nomeação em indivíduos com afasia. Baker et al. (2010) mostraram que tDCS junto com uma terapia audiovisual de *percepção* da fala também pode melhorar a nomeação em indivíduos com afasia. Entretanto, o potencial benefício da combinação de terapia audiovisual de produção de fala (Choe & Stanton, 2011) e tDCS (Baker et al., 2010) ainda não foi relatado. Além disso, o efeito terapêutico do tDCS em pacientes com afasia de Broca ainda não foi estabelecido em termos gerais (Elsner, Kugler, Pohl, & Mehrholz, 2015; Lefaucheur et al., 2017), o que requer mais trabalhos de pesquisa.

O objetivo desse estudo é investigar os efeitos da tDCS combinada à terapia audiovisual de produção sobre o desempenho de indivíduos com afasia de Broca em uma tarefa de nomeação de imagens. Mais especificamente, os objetivos são: (a) avaliar os efeitos de dez sessões de terapia audiovisual de produção acopladas a tDCS anódica sobre o desempenho de indivíduos em uma tarefa de nomeação de imagens em comparação à terapia acoplada a tDCS *sham*; (b) avaliar se os efeitos do tratamento para a lista de imagens treinada se generalizam para duas listas de imagens não treinadas: uma lista que compartilha com a lista treinada nomes com os mesmos dois fonemas iniciais e uma lista que compartilha com a lista treinada nomes com os mesmos dois fonemas finais; (c) avaliar se os efeitos do tratamento dependem da dificuldade de nomeação das imagens, comparando o desempenho entre imagens com baixa e alta variabilidade de nome; e (d) avaliar se os efeitos se mantêm após um intervalo de cerca de três meses em uma medida de seguimento (*follow-up*).



Para atingir os objetivos propostos, foi realizado um experimento com 20 pacientes com afasia de Broca. Os pacientes foram submetidos a dez sessões de terapia audiovisual durante as quais receberam estimulação anódica (*vs. sham* como controle) com intensidade de 2 mA na região F7 (Sistema Internacional 10/20 do Eletroencefalograma; próxima ao córtex frontal inferior esquerdo) e eletrodo de referência (cátodo) na área supraorbital contralateral. A capacidade de nomeação dos participantes para listas de imagens de objetos comuns foi medida antes da terapia (pré-tratamento) e depois da terapia (pós-tratamento).

Os resultados revistos acima permitem fazer as seguintes hipóteses. Primeiro, espera-se que a terapia audiovisual por si só melhore a capacidade de nomeação dos participantes entre pré- e pós-tratamento, independentemente da tDCS (Hipótese 1). Segundo, espera-se que a tDCS anódica resulte em melhora adicional na capacidade de nomeação em relação à tDCS *sham* (Hipótese 2). Terceiro, espera-se que tanto itens treinados quanto itens não treinados sejam beneficiados pelo tratamento (Hipótese 3). Essa hipótese é derivada de achados que demonstraram generalizabilidade para estímulos não praticados tanto em estudos sem tDCS (Abel et al., 2014; Fridriksson et al., 2009) quanto em estudos com tDCS (Fiori et al., 2013; Marangolo et al., 2013). Quarto, espera-se que o benefício seja maior para itens de alta variabilidade de nome (i.e., baixa concordância de nomeação para uma mesma imagem) que para itens com baixa variabilidade de nome (Hipótese 4). Essa hipótese é derivada de dois achados da literatura: o de que a área de Broca é mais ativada quando os itens a serem nomeados apresentam alta variabilidade de nome (Kan & Thompson-Schill, 2004) e o de que a tDCS é particularmente eficaz quando aplicada durante uma tarefa que ativa o córtex por ela estimulada (Gill et al., 2015). Por fim, espera-se que os benefícios do tratamento persistam em um teste de seguimento três meses após a intervenção (Hipótese 5). Essa hipótese é derivada de achados que indicam efeitos prolongados de tDCS quando aplicado repetidas vezes em pacientes com afasia (Vestito, Rosellini, Mantero, & Bandini, 2014).

## Método

### Participantes

**Recrutamento.** Potenciais participantes (pacientes com AVC crônico em hemisfério esquerdo) foram identificados pela fonoaudióloga C. A. P. após análise de cadastros no banco de pacientes do Instituto de Medicina e Psicologia Integradas (IMPI), clínica privada e instituição de ensino sediada em Brasília (DF) que colaborou com esse projeto. Potenciais participantes também foram recrutados por meio de convite em redes sociais.

**Critérios de inclusão.** Participaram do estudo indivíduos com afasia não fluente de Broca. A classificação da afasia em fluente ou não fluente foi baseada no teste de Boston Adaptado (Goodglass & Kaplan, 1983). Para a classificação clínica (afasia de Broca), foi utilizada a escala de Helm-Estabrooks, Albert e Nicholas (2014).

**Critérios de exclusão.** Foram excluídos indivíduos com déficits perceptuais auditivos e visuais, comorbidades neuropsiquiátricas (ansiedade grave e depressão grave), baixo desempenho cognitivo global e apraxia orofacial grave. A acuidade visual foi avaliada através da escala optométrica de Snellen adaptada (Zapparoli, Klein, & Moreira, 2009), sendo excluídos os indivíduos que não conseguiram realizar o teste até a terceira linha, mesmo com o uso de lentes corretoras. A acuidade auditiva foi avaliada por triagem audiométrica adaptada (Momensohn-Santos & Russo, 2005) com audiômetro digital Ad229E (Interacoustics, Middelfart, Dinamarca), sendo excluídos os indivíduos que não apresentaram respostas na média tonal superior a 70 decibéis (dB), na via aérea, nas frequências pré-estabelecidas como critério (500 Hz, 1 kHz, 2 kHz e 4 kHz), mesmo com o uso de aparelho de amplificação sonora próprio. A ansiedade foi avaliada com o Inventário de Ansiedade de Beck (BAI; Cunha, 2001), sendo excluídos os indivíduos com escores acima de 30 pontos (ansiedade grave). A depressão foi avaliada com o Inventário de Depressão de Beck (BDI; Cunha, 2001), sendo excluídos os indivíduos com escores acima de 35 pontos (depressão grave). O nível de

desempenho cognitivo global dos participantes foi medido com o Mini-Exame do Estado Mental (Bertolucci, Brucki, Campacci, & Juliano, 1994; Folstein, Folstein, & McHugh, 1975). Indivíduos com escore abaixo de 10 pontos (Mungas, 1991) não foram incluídos no estudo. Também foram excluídos indivíduos com apraxia orofacial grave, distúrbio caracterizado por incapacidade no planejamento dos movimentos musculares necessários para a produção e sequência de fonemas (McNeil, Robin, & Schmidt, 2009). A triagem foi realizada com o protocolo para avaliação da apraxia de fala (Martins & Ortiz, 2004). Deste protocolo também foi utilizada a tarefa de repetição de palavras a fim de diferenciar afasia de Broca, caracterizada por dificuldades de repetição de palavras, de outros tipos de afasia.

**Amostra final.** Foram avaliados 67 voluntários, dos quais 21 foram selecionados para participar do estudo de acordo com os critérios de inclusão e exclusão. Um desses voluntários desistiu, resultando em uma amostra final de 20 participantes. Os participantes eram adultos e idosos, e foram alocados aleatoriamente a dois grupos: 10 ao grupo anódico e 10 ao grupo *sham*. No grupo anódico, participaram cinco indivíduos do sexo masculino, com faixa etária variando entre 48 e 78 anos ( $M = 62,10$ ;  $DP = 10,18$ ). No grupo *sham*, participaram seis indivíduos do sexo masculino, com faixa etária variando entre 50 e 75 anos ( $M = 60,30$ ;  $DP = 8,96$ ). Todos os participantes eram destros e alfabetizados e apresentavam um período pós-AVC de mais de seis meses, com acometimento apenas no hemisfério cerebral esquerdo e diagnóstico de afasia de Broca de acordo com a classificação de características clínicas de afasia (Goodglass & Kaplan, 1983). O diagnóstico foi confirmado por meio de exames de neuroimagem (tomografia computadorizada ou ressonância magnética de crânio) disponibilizados pelos participantes e/ou acompanhantes. Características dos participantes são apresentadas na Tabela 1. Não houve diferenças significativas entre os grupos anódico e *sham* nas medidas apresentadas na Tabela 1 (testes *t* e qui-quadrado;  $ps > 0,05$ ).

**Cuidados éticos.** A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Saúde da

Universidade de Brasília (CAAE: 57633316.0.0000.0030; Apêndice A). A participação ocorreu de forma voluntária, confirmada com a assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B), sem qualquer remuneração para os participantes. Uma vez que as sessões foram gravadas para posterior transcrição das verbalizações dos participantes, os participantes também assinaram de um Termo de Autorização para Utilização de Imagem e Som de Voz para fins de pesquisa (Apêndice C).

**Tabela 1.** Características dos participantes.

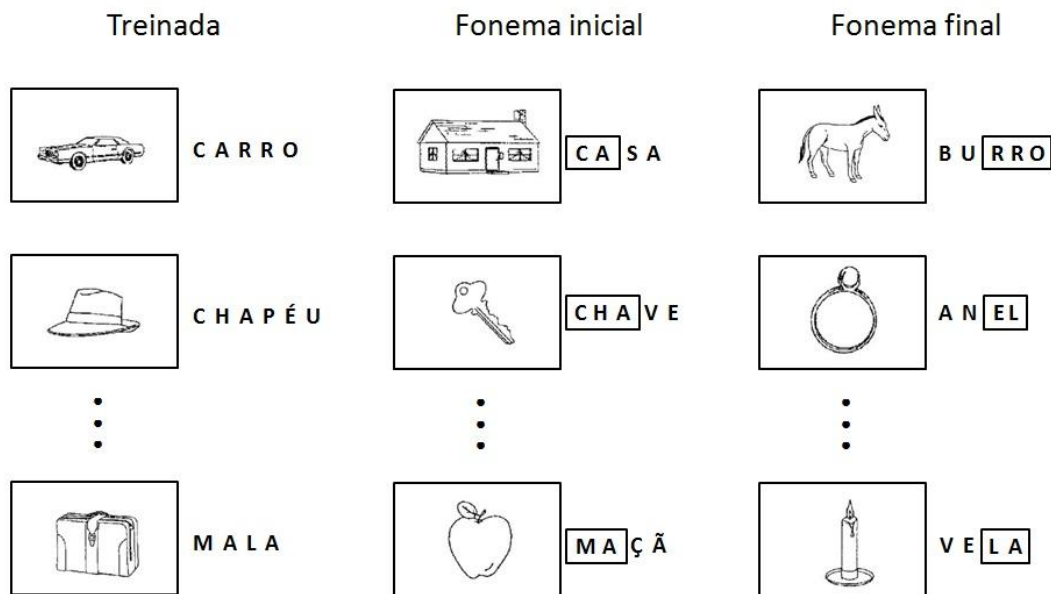
	Grupo	Gênero	Idade	Escol.	Meses pós-AVC	Teste de Boston adaptado					Escore		Apraxia Orofacial	Áreas da Lesão
						Convers.	Discrim.	Ordens	Nomeação	Severid.	C	Repetição		
P1	A	M	78	2	108	17	56	13	35	2	51,5	3	95	FP esq
P2	A	M	69	3	183	12	37	6	12	1	27,2	1	162	FTP esq
P3	A	F	71	1	23	17	38	5	32	2	40,3	2	138	FP esq
P4	A	F	56	2	6	13	68	15	8	1	40,8	0	42	FTP esq
P5	A	M	51	3	13	20	70	15	40	2	61,7	0	65	FP esq
P6	A	F	59	1	30	9	38	2	11	1	13,4	0	90	FT esq
P7	A	F	73	3	240	19	54	7	74	2	65,8	3	168	FT esq
P8	A	M	54	3	21	23	52	9	62	3	65,0	1	160	FTP esq
P9	A	F	62	2	63	8	40	5	10	1	27,2	0	82	FTP esq
P10	A	M	48	3	54	15	40	7	36	2	41,3	0	162	FTP esq
P11	S	M	56	2	11	9	42	5	10	1	27,2	0	75	FTP esq
P12	S	F	75	3	6	18	39	8	45	1	42,7	0	144	FT esq
P13	S	M	58	3	17	19	64	13	18	2	48,1	1	153	FTP esq
P14	S	F	69	1	10	15	46	11	42	2	49,0	1	152	FT esq
P15	S	F	70	3	6	12	38	6	10	1	26,7	0	81	FTP esq
P16	S	M	54	2	58	16	66	15	45	2	62,1	1	150	FP esq
P17	S	M	55	3	32	20	63	15	45	2	60,7	3	182	FT esq
P18	S	M	66	2	38	13	46	5	10	1	25,2	0	90	FTP esq
P19	S	M	50	3	7	13	52	7	36	1	45,6	0	140	FT esq
P20	S	F	50	3	363	17	67	6	41	2	56,3	0	150	FTP esq

*Nota.* A = anódico, S = sham; Escol. = Escolaridade: 1—até primeiro grau, 2—até segundo grau, 3—até pós-graduação; Convers. = Linguagem de Conversação e Exposição: 6–42 (escores menores indicam maior severidade); Discrim. = Discriminação de Palavras: 0–72 (escores menores indicam maior severidade); Ordens: 0–15 (escores menores indicam maior severidade); Nomeação = Nomeação por Confrontação Visual: 0–105 (escores menores indicam maior severidade); Severid. = Severidade da Afasia: 0–5 (escores menores indicam maior severidade); Escore C: 0–100 (escores menores indicam maior severidade); Repetição = Repetição de Palavras: 0–20 itens (repetição de menos itens indicam maior severidade); Apraxia Orofacial: escores até 39 (grave), 40–79 (moderada), 80–159 (leve) e 160–200 (normal); Áreas da Lesão: F – Frontal, T – Temporal, P – Parietal e esq – Esquerdo.

## **Instrumentos**

**Listas de imagens.** Cinquenta e quatro imagens em preto e branco foram selecionadas do estudo de normas de Cyrowicz, Friedman, Rothstein e Snodgrass (1997). As palavras correspondentes às imagens apresentam nomeação monossilábica, dissilábica ou trissilábica e possuem alta familiaridade em tarefa de nomeação realizada com indivíduos adultos (Pompeia, Miranda, & Bueno, 2001). A partir das imagens selecionadas, três listas de 18 imagens foram criadas, denominadas de lista treinada, lista fonema inicial e lista fonema final. A *lista treinada* continha as imagens que foram utilizadas tanto nas etapas avaliativas do delineamento experimental (avaliações pré-tratamento, pós-tratamento e seguimento) quanto nas dez sessões de terapia comportamental audiovisual. As imagens das listas fonema inicial e fonema final foram pareadas com as imagens da lista treinada da seguinte forma: (a) a palavra correspondente a cada imagem da *lista fonema inicial* foi pareada a uma palavra da lista treinada, de tal modo que os dois fonemas iniciais desse par de palavras fossem iguais (ex., “boca” para lista treinada e “bolo” para lista fonema inicial); e (b) a palavra correspondente a cada imagem da *lista fonema final* também foi pareada a uma palavra da lista treinada, de tal modo que os dois fonemas finais da palavra da lista fonema final fosse igual aos dois fonemas finais da palavra da lista treinada (ex., “boca” para lista treinada e “cerca” para lista fonema final). As listas fonema inicial e fonema final foram apresentadas apenas nas etapas avaliativas (pré-tratamento, pós-tratamento e seguimento), mas não durante as sessões de terapia audiovisual. As palavras correspondentes às imagens são indicadas no Apêndice D. As listas fonema inicial e fonema final foram adicionadas com o intuito de investigar se os possíveis efeitos da terapia audiovisual são generalizáveis para estímulos não treinados, mas que compartilham pelo menos um subconjunto de fonemas dos estímulos treinados. Adicionalmente, em caso de generalização, buscou-se investigar se os fonemas iniciais e finais treinados têm importância diferencial para a generalização dos efeitos da

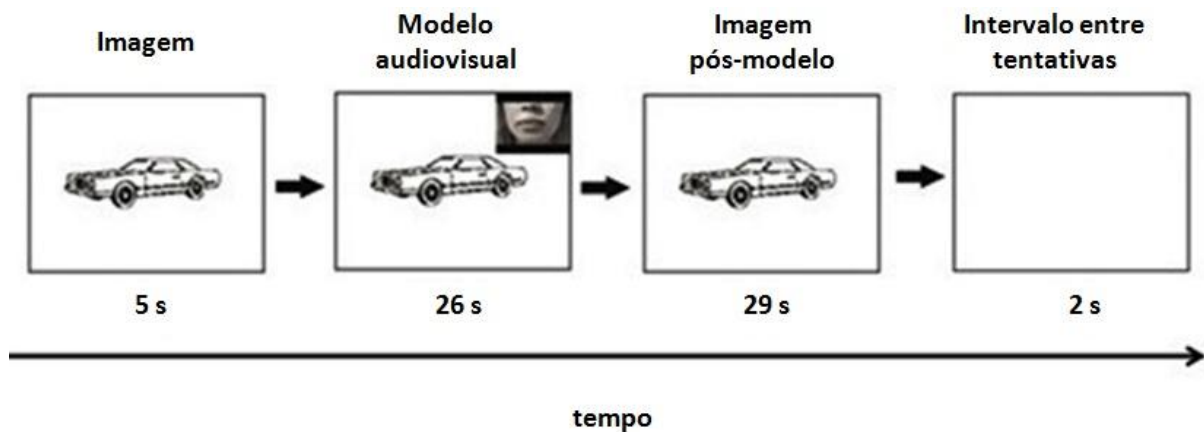
intervenção para outras palavras. Em outras palavras, o objetivo foi investigar se o sucesso no treino na de uma palavra (ex., “boca”) é generalizado para uma palavra que começa com os mesmos fonemas (ex., “bolo”) ou que termina com os mesmos fonemas (ex., “cerca”). O nome das palavras associadas às imagens usadas na pesquisa são apresentadas na Figura 1.



**Figura 1.** Representação esquemática das imagens e suas respectivas designações verbais para as três listas. Fonemas em retângulos foram emparelhados com fonemas da lista treinada.

**Terapia audiovisual.** Durante as sessões de treino os participantes realizaram uma tarefa computadorizada, chamada de terapia audiovisual, que consistia na apresentação das 18 imagens da lista treinada combinadas com vídeos de uma boca articulando a pronúncia correta das palavras correspondentes às imagens. Os vídeos foram gravados por uma fonoaudióloga (C. A. P.) e editados no Windows Movie Maker®, com duração média de dois segundos por nomeação. Quatro vídeos idênticos foram derivados a partir da nomeação de cada imagem, de modo que esses formassem um único vídeo com as quatro nomeações, intercaladas por pausas de quatro segundos entre as verbalizações. Os vídeos com os modelos audiovisuais tiveram uma duração média de 26 segundos ( $DP = 0,65$ ).

Os vídeos com as verbalizações das imagens e as imagens correspondentes foram pareados de tal modo que sempre aparecessem de forma associada durante as sessões. Uma apresentação de *slides* no Microsoft PowerPoint® foi criada com 18 slides, com programação de duração de 62 segundos por slide durante a apresentação. A Figura 2 ilustra a linha do tempo dentro de uma tentativa.



**Figura 2.** Linha do tempo de uma tentativa durante a terapia audiovisual. Tempos indicados abaixo do modelo audiovisual e da imagem pós-modelo correspondem às médias estimadas para todas as tentativas.

Uma tentativa tinha início com a apresentação de uma imagem, centralizada horizontal e verticalmente na tela, durante cinco segundos. A seguir, o modelo audiovisual, composto pelo vídeo de uma boca articulando o nome correspondente à imagem aparecia na tela, posicionada no canto superior direito. O modelo era repetido quatro vezes seguidas, com intervalos de quatro segundos entre repetições, desaparecendo após a última repetição. No tempo restante da tentativa, a imagem permanecia na tela por aproximadamente 29 segundos, desaparecendo ao final desse tempo. Um intervalo entre tentativas de dois segundos separava a apresentação de uma imagem da que vinha a seguir. Em uma sessão, as 18 diferentes imagens da lista treinada eram apresentadas ao participante, com seus respectivos vídeos. A



ordem de apresentação das imagens na sessão foi aleatorizada por meio de uma macro do Microsoft PowerPoint®. A duração de uma tentativa era de 62 segundos.

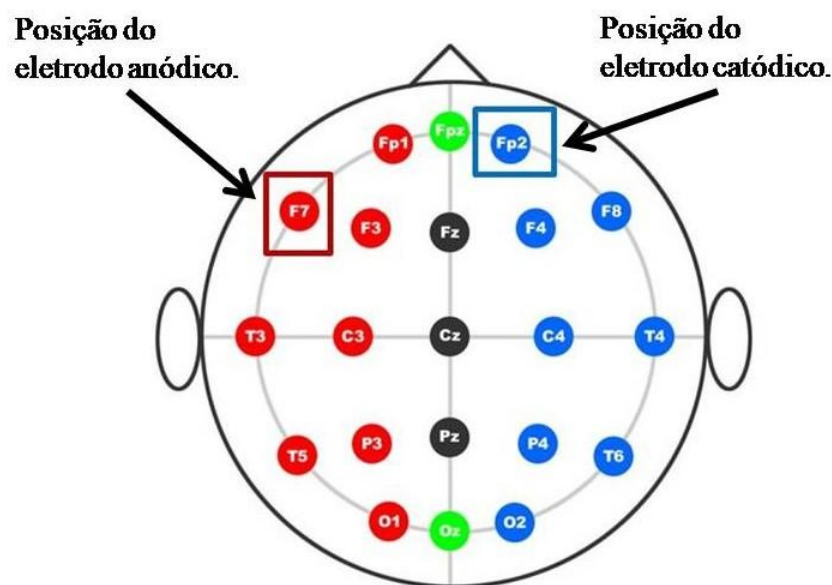
Antes da primeira sessão de terapia audiovisual, os participantes realizaram uma prática com três tentativas seguindo o mesmo procedimento descrito acima. Os três estímulos usados na prática não fizeram parte dos 54 estímulos usados no experimento.

**Tarefa de nomeação de imagens.** Para essa tarefa, que avaliou o desempenho dos participantes no pré-tratamento, pós-tratamento e seguimento, foram criadas duas apresentações de *slides* no Microsoft PowerPoint®, contendo 54 *slides*. Cada *slide* continha uma imagem, correspondente àquelas selecionadas para as três listas, centralizada horizontal e verticalmente na tela. Durante a tarefa de nomeação de imagens, cada *slide* foi apresentado por 20 segundos. Ao final desse tempo, um intervalo entre tentativas de 2 segundos, com uma tela branca, separava o fim de uma tentativa do início da tentativa seguinte. Não houve apresentação de modelo audiovisual durante essa etapa. Usando a macro de aleatorização do Microsoft PowerPoint®, duas apresentações distintas foram criadas. A distribuição das imagens das três listas foi equacionada ao longo de diferentes pontos de cada uma das apresentações.

**Neuromodulação.** A tDCS foi aplicada com o aparelho de neuromodulação DC-STIMULATOR (neuroConn, Ilmenau, Alemanha), com eletrodos de 35 cm<sup>2</sup> embebidos em solução salina. Para estimular a área de Broca (Brodmann 44, 45), um eletrodo (ânodo) foi posicionado sobre a região F7 (10/20 Sistema Internacional do EEG), localizado no lobo frontal esquerdo. O outro eletrodo (cátodo) foi posicionado sobre a área supraorbital direita. A estimulação foi aplicada durante 20 minutos, com intensidade de corrente de 2 mA, em 10 sessões (uma sessão diária com intervalo durante o fim de semana), seguindo protocolo aplicado com sucesso em pesquisas anteriores em pacientes com afasia de Broca (Holland &

Crinion, 2012; Monti et al., 2013; Vestito et al., 2014). A Figura 3 ilustra o posicionamento dos eletrodos, que foi o mesmo nas aplicações anódica e *sham*.

**Câmera filmadora.** Imagens dos participantes foram registradas com uma filmadora Canon EOS Rebel T3i. A câmera foi fixada em um tripé a uma altura de 1,35 m do chão e a uma distância de 1,70 m do participante em um ângulo de 50° de modo a tornar visível a face dos participantes durante a tarefa de nomeação de imagens.



**Figura 3.** Montagem dos eletrodos para os grupos anódico (tDCS-A) e *sham* (tDCS-S).

### Delineamento

O estudo seguiu um delineamento fatorial misto com variáveis manipuladas entressujeitos (grupo: anódico *vs.* *sham*) e intrassujeitos (lista: treinada *vs.* fonema inicial *vs.* fonema final; teste: pré-tratamento *vs.* pós-tratamento). Adicionalmente, uma subamostra de 55% da amostra original completou uma sessão de seguimento cerca de três meses após o teste de pós-tratamento. Nessa sessão de seguimento, um novo teste foi aplicado com todos os estímulos experimentais visando investigar se os efeitos da intervenção se mantiveram após esse intervalo (variável teste: pós-tratamento *vs.* seguimento; intrassujeito). Outras variáveis

foram avaliadas (ex., variabilidade de nome; intrassujeito) e estão descritas em mais detalhes na seção Análise de Dados e nos Resultados.

A aplicação da tDCS no presente estudo teve um caráter duplo cego, em que tanto o participante quanto o aplicador do protocolo não tinham conhecimento da condição de estimulação (se anódica ou *sham*). Apenas a responsável pela configuração do aparelho detinha esse conhecimento e, após configuração do equipamento, não mantinha contato adicional com o participante durante o restante da sessão.

## **Procedimento**

O experimento foi realizado em uma sala do IMPI. Cada participante realizou uma bateria de avaliação inicial de aproximadamente 2 horas. Os participantes que atendiam aos critérios de inclusão do estudo foram posteriormente recontatados para participar. A Figura 4 apresenta um fluxograma com as diferentes etapas do delineamento experimental. A Sessão 1 sempre teve início em uma segunda-feira, de modo que as dez sessões ocorressem ao longo de duas semanas, com intervalo no sábado e domingo. No início da Sessão 1 e no final da Sessão 10 foram coletadas as medidas de pré- e pós-tratamento, respectivamente. A coleta de seguimento ocorreu aproximadamente três meses após o término do tratamento. Essas três coletas tiveram duração aproximada de 20 minutos (54 *slides* × 22 segundos). As sessões de terapia audiovisual tiveram duração aproximada de 25 minutos (18 *slides* × 62 segundos + tempo de montagem do equipamento de neuromodulação).

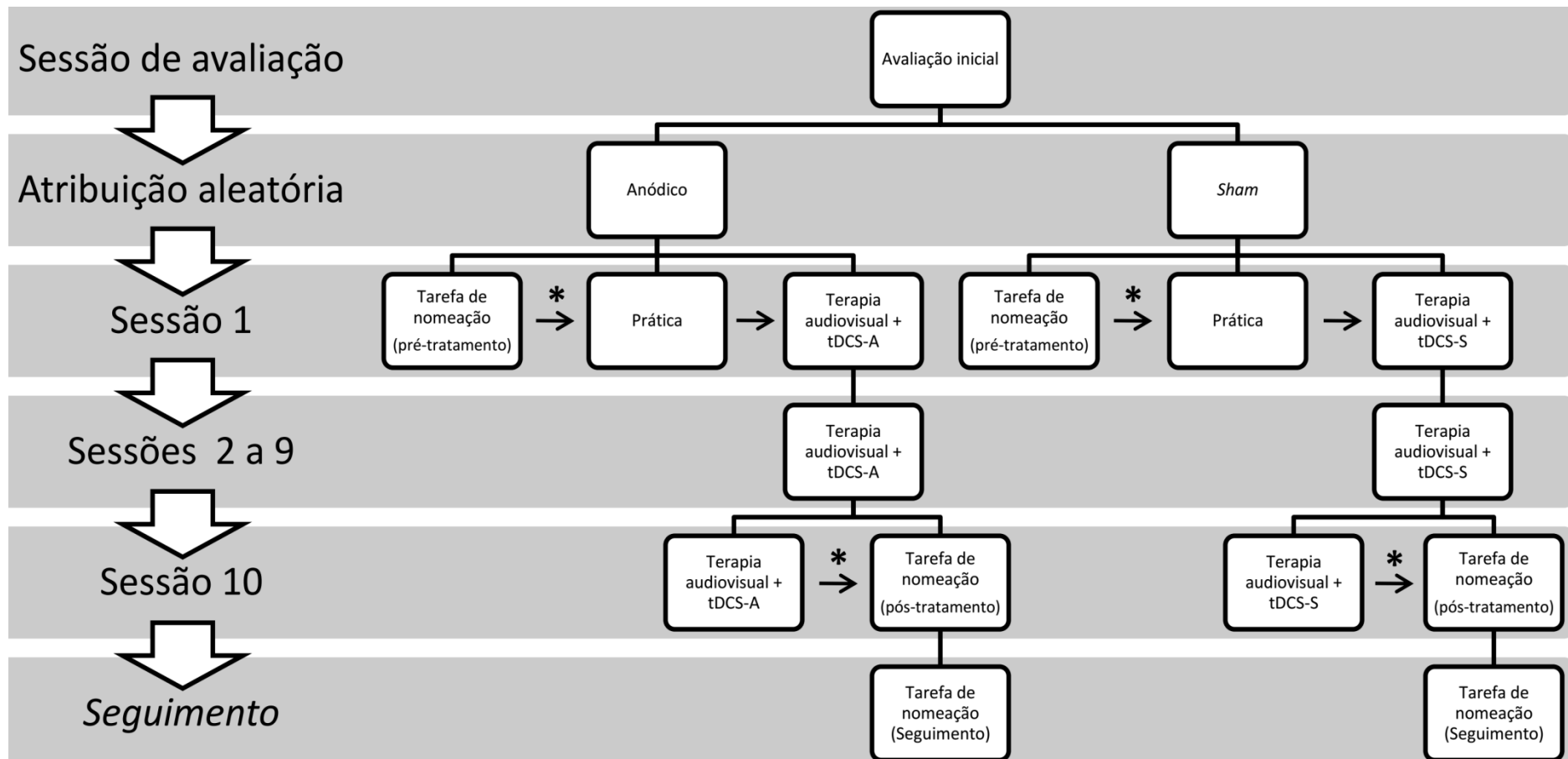
**Sessão de avaliação.** Nessa sessão, foram aplicados os protocolos de avaliação inicial para garantir os critérios de inclusão e exclusão dos candidatos a participante da pesquisa.

**Atribuição aleatória.** Após a avaliação inicial, os participantes foram selecionados e distribuídos aleatoriamente em dois grupos de maneira pareada (anódico vs. *sham*). Os pares de participantes foram dispostos considerando a proximidade da idade, do escore *C* (i.e.,

medida que indica a porcentagem de acerto nas tarefas do teste de Boston adaptado) e da severidade da afasia, verificados através do desempenho geral do participante no teste de Boston adaptado e da proximidade da pontuação no teste de apraxia. A designação de participantes para os dois grupos foi realizada por uma auxiliar de pesquisa que manteve em segredo a condição à qual o participante foi atribuído até a conclusão da coleta e pontuação das medidas. A mesma auxiliar de pesquisa foi responsável pela configuração do aparelho de neuromodulação durante as sessões de terapia audiovisual de maneira que em nenhum momento do experimento o pesquisador teve acesso à condição dos participantes.

**Sessão 1.** O protocolo experimental teve início com a Sessão 1, que foi dividida em tarefa de nomeação de imagens (pré-tratamento), prática e terapia audiovisual.

*Tarefa de nomeação de imagens (pré-tratamento).* A sessão teve início com a tarefa de nomeação de imagens como medida de pré-tratamento. O objetivo dessa tarefa era mensurar o desempenho de cada participante para as três listas de imagens antes do início das sessões de terapia audiovisual. Antes de iniciar a tarefa, os participantes foram informados de que eles veriam uma série de imagens na tela do computador. Eles foram instruídos a tentar nomear, da maneira que conseguissem, as imagens que aparecessem na tela. As respostas dos participantes foram registradas em vídeo com uma filmadora e em áudio com o programa *aTube Catcher (DsNET Corp)*, que captura o conteúdo da tela e os sons registrados pelo microfone do computador. Essa tarefa teve duração aproximada de 20 minutos.



**Figura 4.** Fluxograma com as diferentes etapas do delineamento experimental. Asteriscos indicam intervalo de cinco minutos entre o término de uma tarefa e o início da tarefa subsequente na mesma sessão.

*Prática.* Após um intervalo de cinco minutos, teve início a montagem do equipamento de tDCS (Figura 3). Os participantes foram informados de que poderiam sentir uma leve sensação de coceira ou formigamento nos primeiros segundos da estimulação (Woods et al., 2016). Nessa etapa, o participante recebeu uma explicação sobre a tarefa a ser realizada e praticou a tarefa com três estímulos.

*Terapia audiovisual.* A terapia audiovisual ocorreu concomitantemente com a estimulação (tDCS-A vs. tDCS-S). A montagem dos eletrodos foi a mesma nos dois grupos. No grupo anódico, os participantes receberam uma corrente de 2 mA por 20 minutos durante a realização da terapia audiovisual. No grupo *sham*, os participantes receberam uma corrente de 2 mA por 30 segundos com o objetivo de gerar uma sensação inicial de estimulação. Após os 30 segundos, a corrente foi desligada automaticamente, e os participantes desse grupo não receberam corrente durante o restante da sessão de terapia audiovisual. Após montagem e configuração do neuroestimulador, o pesquisador deu início à terapia audiovisual com instruções similares às dadas na fase de prática. Os participantes realizaram 18 tentativas cada uma referente a uma das imagens da lista treinada. A Figura 2 ilustra a sequência de eventos em cada tentativa. Modelos adicionais foram fornecidos aos participantes caso não produzissem novas verbalizações no período de imagem pós-modelo (Figura 2). Nenhum vídeo foi registrado nessa etapa da pesquisa.

**Sessões 2 a 9.** As sessões 2 a 9 ocorreram com a aplicação da terapia audiovisual e estimulação, seguindo as mesmas especificações descritas para essa tarefa na Sessão 1.

**Sessão 10.** Nessa sessão, os participantes receberam a última aplicação de terapia audiovisual, seguida após um intervalo de cinco minutos pela tarefa de nomeação de palavras (*pós-tratamento*). Essas tarefas ocorreram de forma similar às descritas na Sessão 1.

**Seguimento.** A sessão adicional de seguimento foi realizada aproximadamente três meses após a coleta da medida de pós-tratamento. Onze dos vinte participantes fizeram a sessão de seguimento, sendo cinco do grupo anódico e seis do grupo *sham*.

## **Análise de dados**

**Pontuação das respostas.** As gravações da tarefa de nomeação realizadas nas sessões 1, 10 e no seguimento foram transcritas por um avaliador e revisadas por um segundo avaliador. A versão final das transcrições das respostas foi pontuada por dois juízes, de modo independente, utilizando uma adaptação do Índice Porch de Avaliação Comunicativa (Choe & Stanton, 2011). A versão adaptada do Índice Porch é pontuada em uma escala de 10 pontos (0 = nenhuma resposta; 9 = produção correta, sem apoio ou atraso). A Tabela 2 apresenta o Índice Porch adaptado completo, com as respectivas descrições e exemplos de cada pontuação. Essas pontuações foram agrupadas em categorias, de tal modo que as pontuações 1 e 2 foram rotuladas como *intenção comunicativa* e as pontuações 7, 8 e 9 foram rotulados como *nomeação*. Esses rótulos foram utilizados com o objetivo de posterior qualificação das pontuações. Se houver melhoria no desempenho após a intervenção, seria possível investigar se as melhorias se devem ao aumento da intenção comunicativa, a uma maior efetividade na nomeação das imagens ou a ambos. Os escores 5 e 6, que se referem à categoria modelação, não foram utilizados nas pontuações do pré-tratamento, pós-tratamento e seguimento, uma vez que tais sessões não contavam com o apoio de modelo audiovisual. No entanto, essas pontuações foram mantidas na escala, pois são úteis para a investigação do processo de evolução dos participantes ao longo das sessões de intervenção. Embora esse não tenha sido um dos objetivos primários do projeto, optou-se por manter as pontuações, devido à possibilidade de seu uso em análises posteriores.

**Tabela 2.** Índice Porch de Avaliação Comunicativa (versão adaptada).

Escore	Tipo de resposta	Categoria	Descrição e exemplo
9	Completo	Nomeação	Fala corretamente a palavra, sem nenhuma dica, antes da pista audiovisual (ex., “gato”, para gato)
8	Erro fonêmico	Nomeação	Fonemas incorretos são pronunciados espontaneamente (ex., “cato, gato”, para gato)
7	Autocorreção	Nomeação	Responde com uma palavra errada e depois se corrige (ex., “cachorro, gato”, para gato)
6	Apresentação repetida	Modelação	Produz corretamente a palavra alvo pelo menos três segundos depois do término da última pista audiovisual (ex., “dedo”, três segundos após o término do modelo audiovisual)
5	Produção simultânea	Modelação	Produz corretamente a palavra alvo durante a apresentação das pistas audiovisuais (ex., “dedo”, durante o modelo audiovisual)
4	Incompleto	Relacionada	Produz uma aproximação, mas não pode produzir completamente a palavra ou produz com omissões e/ou substituições fonológicas (ex., “cado”, para gato)
3	Semelhança semântica	Relacionada	Produz uma palavra semanticamente relacionada a palavra alvo (ex., “tigre”, para gato)
2	Incorreto	Intenção comunicativa	Não produz qualquer fonema de uma palavra alvo, mas produz uma palavra não relacionada ou uma não palavra (ex., “bola” e “teaz”, para gato)
1	Sem resposta	Intenção comunicativa	Produz resposta não relacionada, como um jargão ou uma estereotipia (ex., “bustiganda”, para gato)
0	Sem resposta	Não produzido	Não produz resposta ou produz sons de hesitação (ex., “eeh” ou ausência de resposta, para gato)

*Nota.* Os escores 5 e 6 não foram utilizados nas medidas de pré-tratamento, pós-tratamento e seguimento, uma vez que essas etapas não continham modelo audiovisual para apoio da tarefa. Tais escores foram utilizados apenas nas pontuações das sessões de terapia audiovisual.



**Fidedignidade das pontuações.** Para estimar o nível de concordância das pontuações dadas entre os dois juízes, foram calculados cinquenta e um coeficientes de correlação intraclasse (ICC), vinte referentes ao pré-tratamento, vinte ao pós-tratamento e onze ao seguimento para cada participante que passou por essas etapas. Para os cálculos dos coeficientes de correlação intraclasse, foi utilizado o modelo *two-way random*, usando uma definição de absoluta concordância (Field, 2005). Em caso de índices adequados, optou-se por utilizar a média das pontuações dadas pelos dois juízes como medida geral do desempenho dos participantes.

**Variáveis independentes.** Os fatores considerados nas análises foram (a) grupo: anódico vs. *sham*; (b) lista: treinada vs. fonema inicial vs. fonema final; (c) teste: pré-tratamento vs. pós-tratamento (toda a amostra) vs. seguimento (somente parcela da amostra que voltou para esse teste); (d) variabilidade de nome (baixa vs. alta).

O fator variabilidade de nome refere-se a uma característica dos estímulos. As 54 imagens utilizadas foram provenientes de um estudo de normas que incluiu uma estimativa da variabilidade das nomeações das imagens feitas pelos participantes (*índice H*). Esse índice varia de 0 a infinito, sendo que valores próximos a zero indicam imagens consistentemente nomeadas da mesma forma por todos os participantes (i.e., com baixa variabilidade de respostas, como “chapéu”), e os valores mais distantes de zero indicam imagens nomeadas com menor consistência pelos participantes (i.e., com alta variabilidade de respostas, como “taça”, que também pode ser alternativamente nomeada, por exemplo, como “cálice”). Com base nos índices H das 54 palavras, extraídos da norma brasileira de Pompeia et al. (2001), foi realizado um procedimento de *median split* em que os escores foram divididos em baixa variabilidade (índice H de 0,000 a 0,335) e alta variabilidade (índice H de 0,336 a 1,460). Com base nessa divisão, as listas treinada, fonema inicial e fonema final tiveram oito, onze e oito imagens com baixos índices H, respectivamente, e dez, sete e dez imagens com altos

índices H, respectivamente (categorias são indicadas no Apêndice D – Lista de estímulos usados no experimento). Para o cálculo de percentual de escores de nomeação e de intenção comunicativa, foram consideradas as pontuações dos dois juízes. Desse modo, no pré-tratamento da lista treinada, por exemplo, cada participante recebeu 36 pontuações, metade de cada juiz, e esse valor foi considerado como o número de escores total para cálculo da medida de nomeação para cada participante.

**Variáveis dependentes.** As variáveis mensuradas foram: (a) desempenho na tarefa de nomeação: mensurado a partir do Índice Porch, sendo analisada a pontuação somada dos itens que compuseram cada análise (ex., para a lista treinada, o desempenho foi estimado a partir da soma das pontuações nas 18 palavras dessa lista). Para as análises que compararam imagens com baixos e altos índices H, foram utilizadas as médias das pontuações dos itens de cada lista por índice H. Isso foi adotado pelo fato da *median split* ter gerado grupos com números distintos de itens, o que exige a ponderação dos escores em função de seu *n*; (b) percentual de nomeação: proporção de pontuações feitas pelos juízes com escores 7, 8 ou 9 do Índice Porch, dividido pelo total de escores, multiplicado por 100, e (c) percentual de intenção comunicativa: proporção condicional de pontuações feitas pelos juízes com escores 1 e 2 do Índice Porch.<sup>1</sup> O cálculo das variáveis (b) e (c) está indicados nas fórmulas abaixo:

---

<sup>1</sup> O cálculo do percentual de intenção comunicativa como um percentual condicional do restante de itens não categorizados como nomeação foi inspirado nas pesquisas de memória de reconhecimento em tarefas que dissociam os processos Lembrar/Saber (Remember/Know; Yonelinas, 2002). Nesses estudos, as respostas de memória positivas de um participante são analisadas separadamente como “lembradas” ou “sabidas”. Essas respostas não são independentes, pois se uma resposta é rotulada pelo participante como “lembrada”, o número de respostas “sabidas” disponíveis diminui. Dessa forma, é preciso subtrair o número de respostas “lembradas” ao se calcular as respostas “sabidas”. Aqui, de forma análoga, o número de respostas das categorias “nomeação” e “intenção” não são independentes, pois são derivados do mesmo conjunto de escores total. Assim, é preciso subtrair as respostas categorizadas como “nomeação” antes de calcular a proporção de “intenção comunicativa”.

$$\% \text{ Nomeação} = 100 \times \text{Escore}_{\text{Nomeação}} / \text{Escore}_{\text{Total}} \quad (1)$$

$$\% \text{ Intenção} = 100 \times \text{Escore}_{\text{Intenção}} / (\text{Escore}_{\text{Total}} - \text{Escore}_{\text{Nomeação}}) \quad (2)$$

onde  $\text{Escore}_{\text{Nomeação}}$  é o número de respostas classificadas como “Nomeação” (Tabela 2),  $\text{Escore}_{\text{Intenção}}$  é o número de respostas classificadas como “Intenção comunicativa” e  $\text{Escore}_{\text{Total}}$  é o número total de respostas (= 36 respostas, 18 respostas classificadas por cada juiz). Por exemplo, se 18 escores foram classificados como nomeação, 12 escores como intenção comunicativa e o restante em categorias intermediárias, então  $\% \text{ Nomeação} = 100 \times 18 / 36 = 50\%$  e  $\% \text{ Intenção} = 100 \times 12 / (36 - 18) = 66,67\%$ . A medida de intenção leva em conta o fato de que uma parcela das respostas já havia sido classificada em outra categoria.

**Análise de pressupostos.** O pressuposto de normalidade da distribuição dos escores em função do grupo, lista e teste, foi analisado por meio do teste de Shapiro-Wilk. Os testes paramétricos, quando conduzidos, levaram em consideração os testes de Levene e de Mauchly para verificação dos pressupostos de homogeneidade da variância e de esfericidade, respectivamente. Quando tais pressupostos foram violados, as correções adequadas foram realizadas, levando em consideração o teste  $F$  de Welch para a ANOVA e a correção de Greenhouse-Geisser para a violação da esfericidade.

**Análises estatísticas.** Para investigar efeitos principais e de interação das diferentes variáveis manipuladas sobre as variáveis dependentes anteriormente mencionadas, foram utilizadas ANOVAs fatoriais mistas, tomando como fatores entressujeitos o grupo (anódico, *sham*), e como fatores intrassujeitos a lista (treinada, fonema inicial, fonema final) e o teste (pré-tratamento, pós-tratamento, seguimento). O nível de significância adotado foi 0,05, com correção de Bonferroni para comparações múltiplas (i.e., correção conservadora). Testes  $t$  bilaterais (conservadores) para comparações em pares e para amostras independentes foram utilizados quando as ANOVAs principais foram significativas. Para estimativas de tamanho

de efeito, foram utilizados o eta quadrado parcial ( $\eta_p^2$ ) para as comparações das ANOVAs e o  $d$  de Cohen para os testes  $t$ .

## **Resultados**

A apresentação dos resultados segue a seguinte ordem. Primeiro serão apresentados dados sobre a concordância entre os juízes em relação as pontuações dadas para as respostas dos participantes e dados sobre o desempenho inicial dos participantes (pré-tratamento). Em seguida serão apresentadas análises referentes a toda a amostra ( $N = 20$ ), comparando o desempenho dos participantes entre o pré-tratamento e o pós-tratamento. Por fim, serão apresentadas análises da subamostra ( $N = 11$ ) que participou da sessão de seguimento, comparando o desempenho dos participantes entre o pós-tratamento e o seguimento.

### **Concordância entre juízes**

Os coeficientes de correlação intraclasse ficaram todos acima de 0,90, com menor valor de  $r = 0,91$  [0,85, 0,95], todos os  $ps < 0,001$ . Os valores são considerados excelentes segundo convenção de Cicchetti (1994) e indicam que as pontuações dadas pelos dois juízes apresentaram boa congruência em relação aos escores e descrições do Índice Porch adaptado.

### **Pré-tratamento**

Para avaliar se houve diferenças iniciais no desempenho dos participantes, conduziu-se uma ANOVA fatorial mista 2 (grupo)  $\times$  3 (lista) nas médias das pontuações no Índice Porch. Nenhum resultado atingiu significância estatística ( $F_s < 1,33$ ;  $ps > 0,27$ ). Com base nestes resultados, que apontam ausência de diferenças significativas no pré-tratamento, foram conduzidas análises posteriores, visando testar as hipóteses de pesquisa. Estatísticas descritivas estão resumidas na Tabela 3.

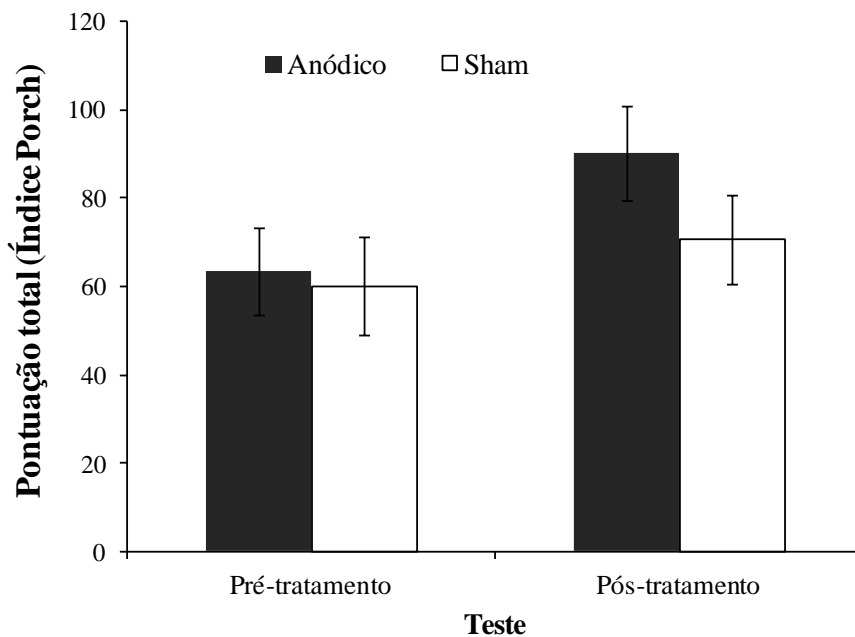
**Tabela 3.** Média (desvio-padrão) da soma de pontos do Índice Porch de Avaliação Comunicativa.

	Anódico		Sham	
	Pré-tratamento	Pós-tratamento	Pré-tratamento	Pós-tratamento
Lista	<i>M (DP)</i>	<i>M (DP)</i>	<i>M (DP)</i>	<i>M (DP)</i>
Treinada	68,45 (40,11)	111,75 (39,40)	61,95 (37,51)	83,40 (40,71)
Fonema Inicial	61,60 (26,55)	84,90 (35,31)	60,65 (38,50)	65,30 (29,64)
Fonema Final	60,85 (30,89)	73,95 (36,30)	57,80 (31,54)	63,15 (30,09)

### Análises pré-tratamento vs. pós-tratamento

**Índice Porch.** Para investigar os efeitos do tratamento experimental, foi conduzida uma ANOVA fatorial mista 2 (grupo)  $\times$  3 (lista)  $\times$  2 (teste) sobre a soma da pontuação no Índice Porch. Foi encontrado efeito estatisticamente significativo para lista,  $F(2,18) = 18,16$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta_p^2 = 0,50$ . Os escores obtidos na lista treinada foram superiores ( $M = 81,39$ ,  $DP = 36,90$ ) aos da lista fonema inicial ( $M = 68,11$ ,  $DP = 31,20$ ,  $p = 0,001$ ) e da lista fonema final ( $M = 63,94$ ,  $DP = 30,57$ ;  $p < 0,001$ ). Os escores obtidos na lista fonema inicial e lista fonema final não diferiram significativamente entre si ( $p = 0,55$ ). Também foi encontrado efeito de teste,  $F(2,18) = 33,90$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta_p^2 = 0,65$ , com desempenho superior no pós-tratamento ( $M = 80,41$ ,  $DP = 33,73$ ) que no pré-tratamento ( $M = 61,88$ ,  $DP = 32,34$ ). A interação lista  $\times$  teste foi significativa,  $F(1,433,18) = 7,52$ ,  $p = 0,006$ ,  $\eta_p^2 = 0,30$ . O desempenho entre pré- e pós-tratamento melhorou para as três listas, sendo maior para a lista treinada,  $t(19) = 4,84$ ,  $p < 0,001$ ,  $d = 1,08$ , que para as listas fonema inicial,  $t(19) = 3,18$ ,  $p = 0,005$ ,  $d = 0,71$ , e lista fonema final,  $t(19) = 2,46$ ,  $p = 0,02$ ,  $d = 0,55$ .

Mais importante, identificou-se interação significativa entre teste  $\times$  grupo,  $F(2,18) = 6,39$ ,  $p = 0,02$ ,  $\eta_p^2 = 0,26$ : o aumento no desempenho do pré- para o pós-tratamento foi maior para o grupo anódico,  $t(19) = 5,60$ ,  $p < 0,001$ ,  $d = 1,77$ , que para o o grupo *sham*,  $t(19) = 2,48$ ,  $p = 0,04$ ,  $d = 0,78$ . A Figura 5 ilustra este resultado. Não houve interação lista  $\times$  teste  $\times$  grupo ( $F < 1$ ,  $p = 0,51$ ). Em outras palavras, a interação teste  $\times$  grupo observada foi similar para as três listas. Também não houve efeito principal de grupo ( $F < 1$ ,  $p = 0,44$ ), nem interação lista  $\times$  grupo ( $F = 1,57$ ,  $p = 0,22$ ). Os resultados demonstram maior benefício em tarefa de nomeação (índice Porch) para indivíduos submetidos a terapia audiovisual acoplada a tDCS anódica que para indivíduos submetidos à terapia audiovisual isolada.



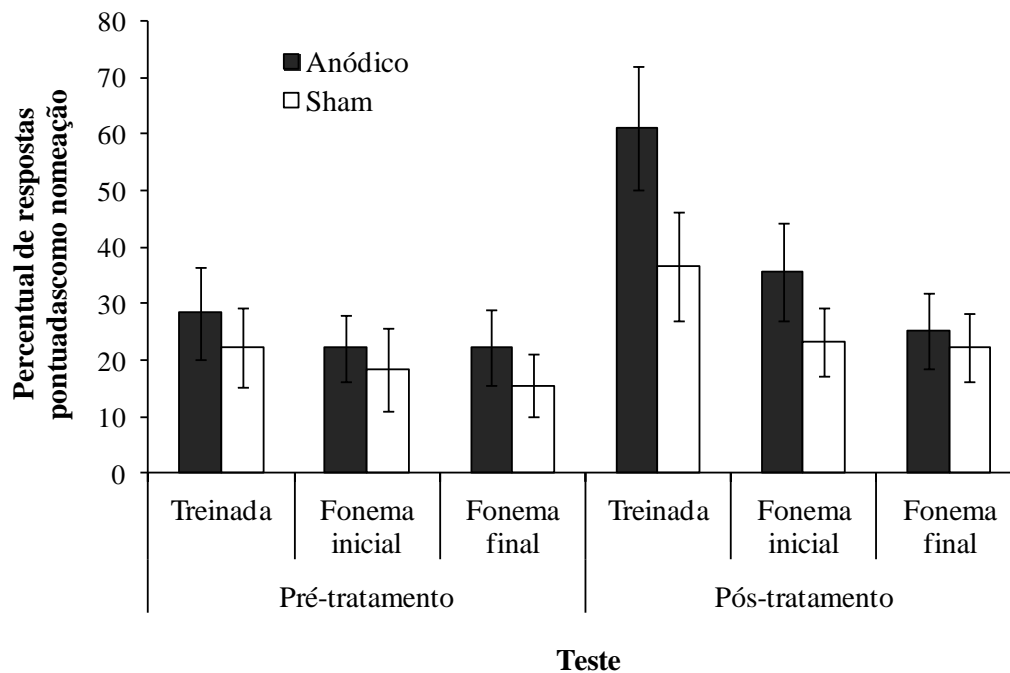
**Figura 5.** Desempenho na tarefa de nomeação por grupo e teste (colapsado entre listas;  $N = 20$ ), ilustrando interação teste  $\times$  grupo. Barras de erro representam erro padrão da média.

Para avaliar especificamente a generalização no tratamento, conduziu-se uma ANOVA 2 (lista: fonema inicial vs. fonema final)  $\times$  2 (grupo) sobre o desempenho relativo (pós-tratamento – pré-tratamento). Não houve efeito de lista, nem interação lista  $\times$  grupo ( $F_s < 2,01$ ,  $p_s > 0,17$ ), mas houve efeito marginal de grupo [ $F(1,18) = 3,93$ ,  $p < 0,06$ ,  $\eta_p^2 = 0,18$ ],

com desempenho superior do grupo anódico ( $M = 18,20$ ,  $DP = 19,32$ ;  $IC\ 95\%$  [8,31, 28,09]) em relação ao grupo *sham* ( $M = 5,00$ ,  $DP = 14,62$ ;  $IC\ 95\%$  [-4,89, 14,89]). Os resultados indicam que a generalização (i.e., melhora no índice Porch entre pré- e pós-tratamento para listas não treinadas) ocorreu principalmente para o grupo anódico.

**Percentual de nomeação.** Para analisar qual elemento foi o responsável pela melhora no desempenho da tarefa de nomeação (i.e., se a melhora foi na nomeação propriamente dita ou apenas na intenção comunicativa), análises adicionais foram realizadas com os escores de nomeação e de intenção comunicativa descritos na seção de Análise de dados. Inicialmente, foram realizadas as análises para a medida de nomeação (i.e., percentual de escores 7, 8 e 9). Conduziu-se uma ANOVA fatorial mista 2 (grupo)  $\times$  3 (lista)  $\times$  2 (teste) na porcentagem de respostas pontuadas como nomeação no Índice Porch. A ANOVA revelou um efeito de lista,  $F(2,36) = 19,50$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta_p^2 = 0,52$ . A lista treinada apresentou maior pontuação em nomeação ( $M = 37,08$ ,  $DP = 27,41$ ) do que as listas fonema inicial ( $M = 24,87$ ,  $DP = 21,06$ ) e fonema final ( $M = 21,33$ ,  $DP = 18,40$ ). Comparações *post hoc* indicaram que essa superioridade da lista treinada foi significativa tanto em relação à lista fonema inicial ( $p = 0,001$ ) quanto em relação à lista fonema final ( $p < 0,001$ ). Também houve efeito significativo de teste,  $F(1,9) = 30,12$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta_p^2 = 0,63$ , indicando maior número de escores de nomeação no pós-tratamento ( $M = 34,04$ ,  $DP = 24,24$ ) que no pré-tratamento ( $M = 21,49$ ,  $DP = 19,84$ ). Encontrou-se uma interação lista  $\times$  teste,  $F(2,36) = 9,08$ ,  $p = 0,001$ ,  $\eta_p^2 = 0,34$ : o desempenho melhorou do pré- para o pós-tratamento para a lista treinada [Pré:  $M = 25,28$ ,  $DP = 23,60$ ; Pós:  $M = 48,90$ ,  $DP = 34,07$ ;  $t(19) = 5,10$ ,  $p < 0,001$ ,  $d = 1,14$ ] e fonema inicial [Pré:  $M = 20,29$ ,  $DP = 20,64$ ; Pós:  $M = 29,45$ ,  $DP = 23,91$ ;  $t(19) = 2,75$ ,  $p = 0,01$ ,  $d = 0,62$ ], mas não para a lista fonema final [Pré:  $M = 18,90$ ,  $DP = 19,19$ ; Pós:  $M = 23,77$ ,  $DP = 19,70$ ;  $t(19) = 1,73$ ,  $p = 0,10$ ,  $d = 0,39$ ]. Não foram encontrados efeitos de grupo, nem interações teste  $\times$  grupo, lista  $\times$  grupo e teste  $\times$  lista  $\times$  grupo ( $ps > 0,07$ ).

Os resultados de nomeação indicam que a terapia audiovisual resultou em melhora na nomeação não apenas para itens treinados, mas também para itens com os mesmos fonemas iniciais. No entanto, essa melhora não foi estatisticamente maior para o grupo anódico, embora os dados apontem tendência nessa direção. A Figura 6 resume esses resultados.



**Figura 6.** Percentual de respostas pontuadas como nomeação no índice Porch para grupos anódico e *sham* nas três listas ( $N = 20$ ). Barras de erro representam erro padrão da média.

**Percentual de intenção comunicativa.** Para avaliar se as mudanças nos escores de intenção comunicativa (pontuações 1 e 2 do Índice Porch) diferiram em função do grupo (anódico, *sham*), da lista (treinada, fonema inicial, fonema final) e do teste (pré-tratamento, pós-tratamento), foi conduzida uma ANOVA fatorial mista  $2 \times 3 \times 2$ , considerando a pontuação referentes à intenção comunicativa no Índice Porch. A ANOVA revelou um efeito de lista,  $F(2,36) = 5,06$ ,  $p = 0,01$ ,  $\eta_p^2 = 0,22$ . Houve maior intenção para a lista fonema inicial ( $M = 54,01$ ,  $DP = 25,00$ ), seguida da lista fonema final ( $M = 52,23$ ,  $DP = 23,50$ ) e da lista treinada ( $M = 46,28$ ,  $DP = 27,51$ ), mas a única diferença significativa ocorreu entre as listas



fonema inicial e treinada ( $p = 0,04$ ). Esse resultado foi qualificado por uma interação lista  $\times$  teste,  $F(2,36) = 4,30$ ,  $p = 0,02$ ,  $\eta_p^2 = 0,19$ . Duas ANOVAs de medidas repetidas com o fator lista, conduzidas separadamente para pré-tratamento e pós-tratamento, indicaram diferença significativa no pós-tratamento,  $F(2,38) = 6,61$ ,  $p = 0,003$ ,  $\eta_p^2 = 0,26$ , mas não no pré-tratamento,  $F < 1$ ,  $p = 0,89$ . Comparações em pares indicaram que a intenção comunicativa no pós-tratamento na lista fonema inicial ( $M = 57,01$ ,  $DP = 27,01$ ) foi maior que na lista treinada ( $M = 40,25$ ,  $DP = 35,64$ ;  $p = 0,02$ ), mas que a intenção nessas listas não diferiram da lista fonema final ( $M = 52,16$ ,  $DP = 25,78$ ;  $ps > 0,11$ ). Não houve efeitos significativos para teste, grupo, teste  $\times$  grupo, lista  $\times$  grupo, lista  $\times$  grupo e teste  $\times$  lista  $\times$  grupo ( $ps > 0,17$ ).

A menor proporção de intenção comunicativa para a lista treinada reflete a maior proporção de nomeações no pós-tratamento. Em outras palavras, a proporção de tentativas classificadas como intenção comunicativa para a lista treinada diminuiu porque a proporção de tentativas corretamente nomeadas aumentou, mesmo após controlar a dependência entre as classificações de respostas (ver cálculo de % *Intenção*). Essas diferenças não foram afetadas pelo grupo (anódico vs. *sham*). O resultado indica que a melhoria diferencial da tDCS-A observada na análise inicial com o Índice Porch não foi devida somente a uma melhora geral na intenção comunicativa dos participantes, mas reflete provável aumento na nomeação.

**Variabilidade de nome.** Os estímulos testados variavam em termos de dificuldade de nomeação. Algumas imagens conduziam a nomeações consistentes (ex., chapéu), enquanto outras tendiam a ser nomeadas de maneira mais variável (ex., taça). A variabilidade na nomeação foi medida com o índice H, como descrito na seção Variáveis Independentes. Com o objetivo de avaliar possíveis diferenças no desempenho em função das características dos estímulos, conduziu-se uma ANOVA fatorial mista 2 (grupo)  $\times$  3 (lista)  $\times$  2 (teste)  $\times$  2 (índice H) na pontuação média por item. A variável dependente nessa análise foi a pontuação média

por item (índice Porch: 0–9), não a soma das pontuações como na análise inicial do índice Porch. O objetivo aqui foi explicitar possíveis efeitos de características dos estímulos.

A ANOVA revelou um efeito de lista,  $F(2,36) = 23,76$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta_p^2 = 0,57$ : maior pontuação média por item para lista treinada ( $M = 4,55$ ,  $DP = 2,10$ ), seguida pela lista fonema inicial ( $M = 3,68$ ,  $DP = 1,65$ ) e pela lista fonema final ( $M = 3,57$ ,  $DP = 1,63$ ;  $ps < 0,001$ ). Também houve efeito significativo de teste,  $F(1,18) = 38,55$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta_p^2 = 0,68$ , indicando que a pontuação média por item aumentou do pré-tratamento ( $M = 3,41$ ,  $DP = 4,46$ ) para o pós-tratamento ( $M = 4,46$ ,  $DP = 1,85$ ). O efeito de grupo não foi significativo,  $F < 1$ ,  $p = 0,43$ , mas a interação teste  $\times$  grupo foi significativa,  $F(1,18) = 6,948$ ,  $p = 0,017$ ,  $\eta_p^2 = 0,28$ . O desempenho do grupo anódico melhorou mais do pré-tratamento ( $M = 3,51$ ,  $DP = 1,71$ ) para o pós-tratamento ( $M = 5,01$ ,  $DP = 1,83$ ),  $t(9) = 6,02$ ,  $p < 0,001$ ,  $d = 0,85$ , quando comparado ao grupo *sham* [Pré-tratamento:  $M = 3,31$ ,  $DP = 1,91$ ; Pós-tratamento:  $M = 3,91$ ,  $DP = 1,80$ ;  $t(9) = 2,63$ ,  $p = 0,03$ ,  $d = 0,32$ ]. A interação lista  $\times$  teste foi significativa,  $F(2,36) = 11,00$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta_p^2 = 0,38$ , com maior melhora do pré- para o pós-tratamento para a lista treinada [Pré:  $M = 3,60$ ,  $DP = 2,11$ ; Pós:  $M = 5,50$ ,  $DP = 2,37$ ;  $t(19) = 5,39$ ,  $p < 0,001$ ,  $d = 1,20$ ] que para as listas fonema inicial [Pré:  $M = 3,28$ ,  $DP = 1,69$ ; Pós:  $M = 4,07$ ,  $DP = 1,78$ ;  $t(19) = 3,23$ ,  $p = 0,004$ ,  $d = 0,72$ ] e fonema final [Pré:  $M = 3,34$ ,  $DP = 1,69$ ; Pós:  $M = 3,81$ ,  $DP = 1,67$ ;  $t(19) = 2,63$ ,  $p = 0,02$ ,  $d = 0,59$ ]. Todos esses efeitos (lista, teste, teste  $\times$  grupo e lista  $\times$  teste), obtidos aqui com a pontuação por item, reproduzem os efeitos observados anteriormente com a soma das pontuações sobre todos os itens (análises da subseção Índice Porch).

Mais importante para essa análise, houve efeito significativo do índice H,  $F(1,18) = 24,73$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta_p^2 = 0,56$ , com pontuação média maior para itens com índice H baixo ( $M = 4,26$ ,  $DP = 0,44$ ) que itens com índice H alto ( $M = 3,61$ ,  $DP = 0,36$ ). A interação lista  $\times$  índice H também foi significativa,  $F(2,36) = 6,32$ ,  $p = 0,01$ ,  $\eta_p^2 = 0,26$ . O índice H afetou o desempenho nas listas fonema inicial [baixo:  $M = 4,16$ ,  $DP = 2,05$ ; alto:  $M = 3,20$ ,  $DP = 1,36$ ;

$t(19) = 3,80, p = 0,001, d = 0,85]$  e fonema final [baixo:  $M = 4,00, DP = 1,84$ ; alto:  $M = 3,15, DP = 1,49$ ];  $t(19) = 5,10, p < 0,001, d = 1,14]$ , mas não na lista treinada [baixo:  $M = 4,48, DP = 2,22$ ; alto:  $M = 4,61, DP = 2,06$ ];  $p = 0,50]$ . Nenhuma outra interação com o índice H foi significativa ( $ps > 0,25$ ), incluindo a interação grupo  $\times$  índice H ( $F < 1, p = 0,59$ ). Os resultados mostram que itens com baixa variabilidade de nome foram mais bem nomeados que itens com alta variabilidade e que esse efeito de item foi maior para itens não treinados que para itens treinados.

### **Análises pós-tratamento vs. seguimento**

**Autosseleção.** Onze dos 20 participantes compareceram à sessão de seguimento, sendo que cinco deles eram do grupo anódico e seis eram do grupo *sham*. É possível que apenas participantes com melhor performance inicial ou com maior melhora entre pré- e pós-tratamento tenham demonstrado interesse em participar do seguimento. Para avaliar esses possíveis vieses de autosseleção, foram realizadas duas ANOVAs fatoriais  $2 \times 2$ , tomando grupo (anódico, *sham*) e participação no seguimento (presente, ausente) como fatores entressujeitos. A primeira ANOVA foi conduzida nos resultados do Índice Porch do pré-tratamento. Não foram identificados efeitos de grupo, participação ou grupo  $\times$  participação (todos os  $ps > 0,23$ ), o que sugere que não houve sobrevivência seletiva dos participantes no seguimento em função do desempenho no pré-tratamento. A segunda ANOVA foi conduzida nos resultados do Índice Porch do pós-tratamento para a lista treinada, que representa a medida mais direta de sucesso no tratamento. Não foram identificados efeitos de grupo, participação ou grupo  $\times$  participação (todos os  $ps > 0,17$ ). Em particular, os participantes que participaram do seguimento mostraram desempenho quase idêntico aos que não participaram em relação à variável grupo (grupo  $\times$  participação:  $F < 1, p = 0,94$ ). O resultado indica que o

grupo que participou do seguimento reflete uma subamostra representativa da amostra que participou do experimento principal.

**Índice Porph.** Os desempenhos desses 11 participantes na sessão seguimento foram comparados em relação ao desempenho no teste pós-tratamento com o objetivo de identificar se os efeitos do tratamento se mantiveram após três meses. Para isso, foram calculadas as mudanças do desempenho no pós-tratamento e seguimento em relação ao pré-tratamento:

$$\text{Mudança Pós-tratamento} = \text{Pontuação Porph}_{\text{Pós}} - \text{Pontuação Porph}_{\text{Pré}} \quad (3)$$

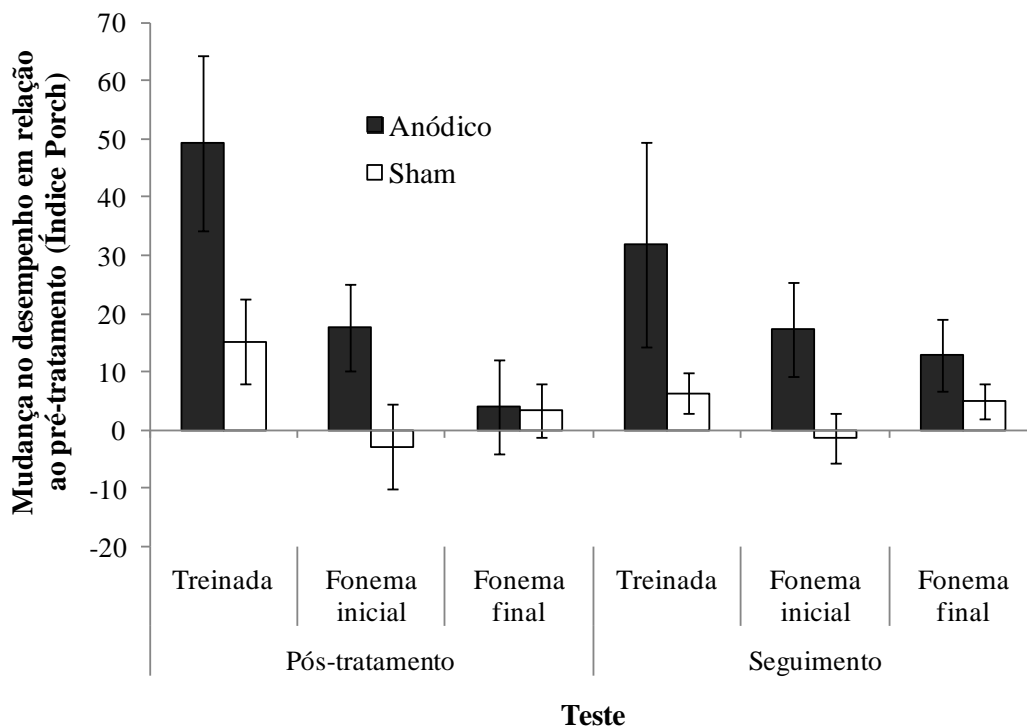
$$\text{Mudança Seguimento} = \text{Pontuação Porph}_{\text{Seguimento}} - \text{Pontuação Porph}_{\text{Pré}} \quad (4)$$

Conduziu-se uma ANOVA fatorial 3 (lista)  $\times$  2 (grupo)  $\times$  2 (teste: pós-tratamento vs. seguimento) sobre a mudança na pontuação Porph. Houve efeito significativo de lista,  $F(2,18) = 4,75$ ,  $p = 0,02$ ,  $\eta_p^2 = 0,35$ , com desempenho superior para a lista treinada em relação às listas fonema inicial e fonema final. Também foi encontrado efeito de grupo,  $F(1,9) = 5,74$ ,  $p = 0,04$ ,  $\eta_p^2 = 0,39$ , com desempenho superior para o grupo anódico ( $M = 22,23$ ,  $DP = 17,80$ ,  $IC$  95% [0,12, 44,34]) que para o grupo *sham* ( $M = 4,28$ ,  $DP = 4,69$ ,  $IC$  95% [-0,65, 9,20]). Não houve efeito de teste,  $F(1,9) = 2,19$ ,  $p = 0,17$ ,  $\eta_p^2 = 0,20$ , sugerindo performance similar entre pós-tratamento e seguimento. Observou-se, porém, uma interação lista  $\times$  teste,  $F(2,18) = 4,83$ ,  $p = 0,02$ ,  $\eta_p^2 = 0,35$ . O desempenho entre pós-tratamento e seguimento caiu especificamente para a lista treinada,  $t(10) = 2,71$ ,  $p = 0,02$ ,  $d = 0,43$ , mas não para as demais listas ( $ps > 0,15$ ). Os outros termos de interação não foram significativos ( $ps > 0,21$ ).

Duas ANOVAs adicionais 3 (lista)  $\times$  2 (grupo) foram conduzidas, uma para os dados de pós-tratamento e outra para os dados de seguimento, para avaliar o efeito de grupo (tDCS-A vs. tDCS-S) em cada teste. O grupo tDCS-A demonstrou maior aumento relativo no índice Porph (em relação ao pré-tratamento) tanto no pós-tratamento [ $F(1,9) = 6,71$ ,  $p = 0,03$ ,  $\eta_p^2 = 0,43$ ] quanto no seguimento (efeito marginal;  $F(1,9) = 4,53$ ,  $p = 0,06$ ,  $\eta_p^2 = 0,34$ ).

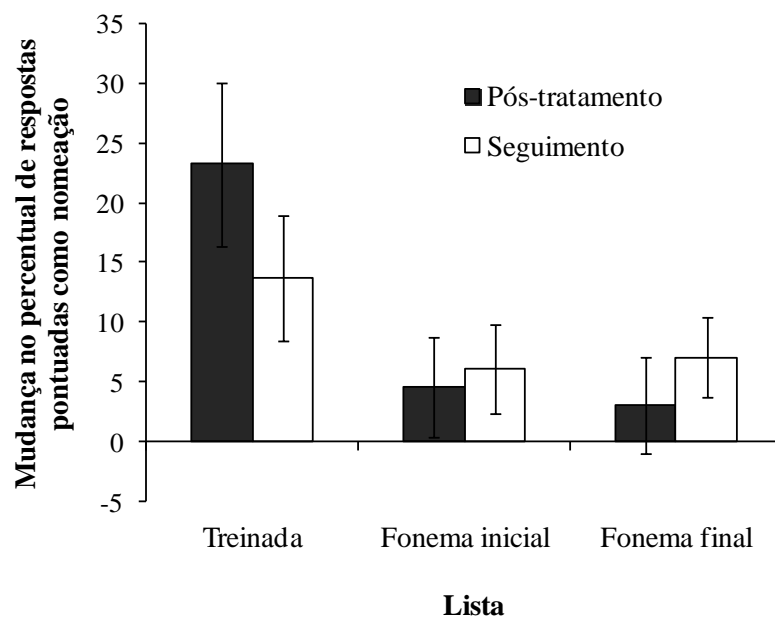
Para avaliar generalização, comparou-se o desempenho entre as listas fonema inicial e fonema final em uma ANOVA 2 (lista)  $\times$  2 (grupo). Não houve efeito de lista ( $F < 1$ ,  $p = 0,88$ ), mas houve uma interação marginal lista  $\times$  grupo,  $F(1,9) = 3,47$ ,  $p = 0,09$ ,  $\eta_p^2 = 0,28$ , indicando maior efeito de tDCS-A para a lista fonema inicial [Anódico:  $M = 17,55$ ,  $DP = 17,31$ ; Sham:  $M = -2,17$ ,  $DP = 12,24$ ;  $t(9) = 2,21$ ,  $p = 0,05$ ] que para a lista fonema final [Anódico:  $M = 8,50$ ,  $DP = 15,05$ ; Sham:  $M = 4,21$ ,  $DP = 8,46$ ;  $t < 1$ ,  $p = 0,57$ ].

A Figura 7 ilustra esses resultados. Os resultados mostram que participantes do grupo anódico que realizaram o teste de seguimento três meses após o tratamento ( $N = 11$ ) mantiveram o benefício inicial no desempenho em relação ao grupo *sham*, apesar de demonstrarem queda na produção de itens treinados. Os resultados também sugerem que a lista fonema inicial foi mais beneficiada pela tDCS anódica que a lista fonema final.



**Figura 7.** Desempenho no pós-tratamento e seguimento para grupos anódico e *sham* nas três listas de imagens ( $N = 11$ ). Barras de erro representam erro padrão da média.

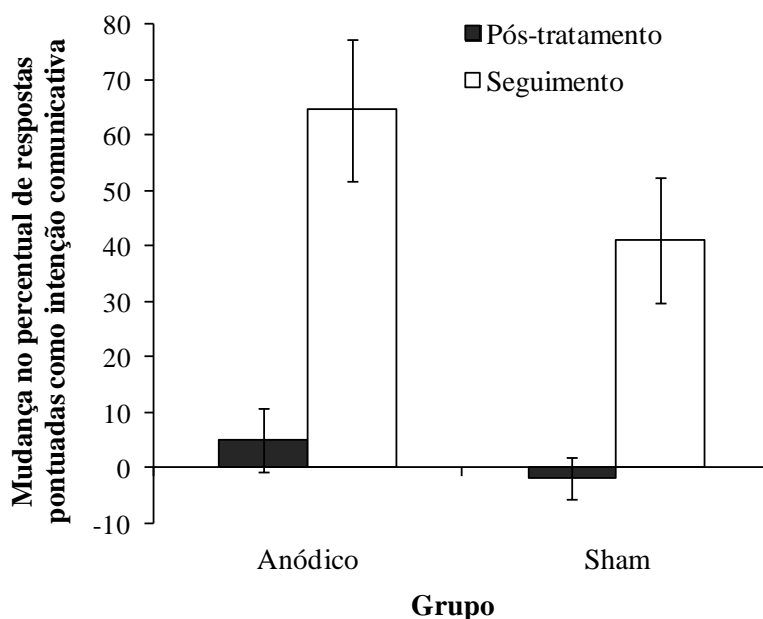
**Porcentagem de nomeação.** Para analisar se o desempenho na tarefa de nomeação melhorou devido a um aumento específico na produção de nomeações, análises adicionais foram realizadas com os escores de medida de nomeação (i.e., percentual de escores 7, 8 e 9). Conduziu-se uma ANOVA fatorial mista 2 (grupo)  $\times$  3 (lista)  $\times$  2 (teste: pós-tratamento, seguimento) sobre o desempenho nas respostas pontuadas como nomeação. O desempenho foi calculado baseado na mudança dos percentuais do pré-tratamento para o pós-tratamento e do pré-tratamento para o seguimento. Desse modo, a variável dependente refere-se a mudanças em relação ao pré-tratamento. Houve um efeito de lista,  $F(2,18) = 4,64$ ,  $p = 0,02$ ,  $\eta_p^2 = 0,34$ , com maior mudança no desempenho em relação ao pré-tratamento para a lista treinada que para as listas fonema inicial ( $p = 0,07$ ; unilateral) e fonema final ( $p = 0,08$ ; unilateral). As listas fonema inicial e final não diferiram entre si ( $p = 0,50$ ). Não foram encontrados efeitos de teste e grupo, nem interações lista  $\times$  grupo, teste  $\times$  grupo e lista  $\times$  teste  $\times$  grupo ( $ps > 0,08$ ).



**Figura 8.** Mudança no percentual de respostas pontuadas como nomeação no pós-tratamento e seguimento em relação ao pré-tratamento nas três listas (colapsado entre grupos;  $N = 11$ ). Barras de erro representam erro padrão da média.

Houve interação lista  $\times$  teste,  $F(2,18) = 4,22$ ,  $p = 0,03$ ,  $\eta_p^2 = 0,32$ , com mudança na nomeação entre pós-tratamento ( $M = 23,25$ ,  $DP = 22,75$ ,  $IC\ 95\% [7,96, 38,52]$ ) e seguimento ( $M = 13,65$ ,  $DP = 17,47$ ,  $IC\ 95\% [1,92, 25,39]$ ) apenas para a lista treinada,  $t(10) = 2,46$ ,  $p = 0,03$ ,  $d = 0,47$ , mas não para as listas fonema inicial e fonema final ( $ps > 0,09$ ). A Figura 8 ilustra esses resultados. As análises demonstram uma queda na nomeação correta dos itens treinados após três meses de intervenção. A queda ocorreu tanto para o grupo anódico quanto para o grupo *sham* (ausência de interação lista  $\times$  teste  $\times$  grupo;  $F = 1,17$ ,  $p = 0,33$ ).

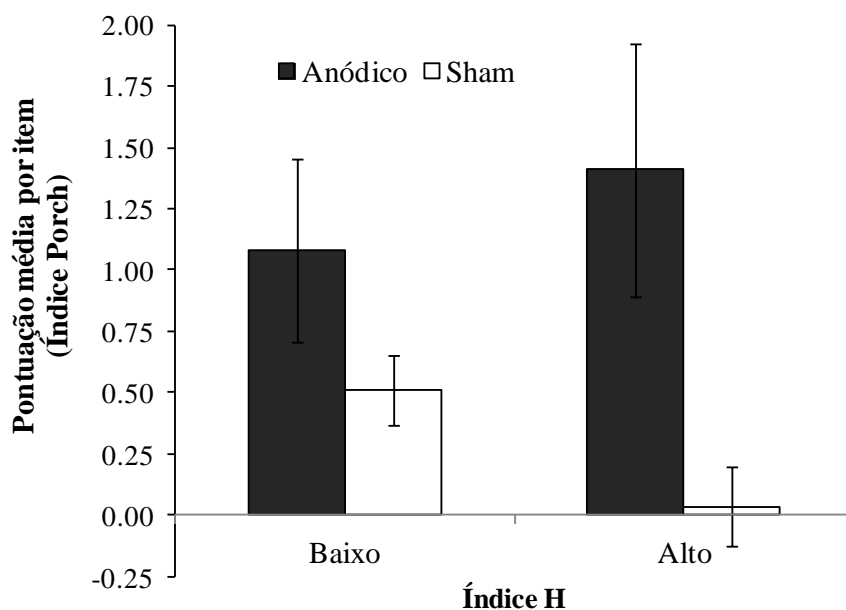
**Porcentagem de intenção comunicativa.** Para investigar se as mudanças nos escores de intenção comunicativa (pontuações 1 e 2 do Índice Porch) diferiram em função do grupo, lista e teste (pós-tratamento, seguimento), foi conduzida uma ANOVA fatorial mista  $2 \times 3 \times 2$ , considerando a pontuação de intenção comunicativa no Índice Porch. Essa análise indicou apenas uma interação teste  $\times$  grupo,  $F(1,9) = 14,31$ ,  $p = 0,004$ ,  $\eta_p^2 = 0,61$  (Figura 9). Testes  $t$  para amostras pareadas foram conduzidos separadamente para os grupos anódico e *sham*. Houve maior aumento na porcentagem de respostas indicando intenção comunicativa para o grupo anódico [ $t(4) = 3,69$ ,  $p = 0,02$ ,  $d = 2,69$ ; Pós-tratamento:  $M = 5,06$ ,  $DP = 12,81$ ; Seguimento:  $M = 64,57$ ,  $DP = 28,59$ ] que para o grupo *sham* [ $t(5) = 4,66$ ,  $p = 0,006$ ,  $d = 2,06$ ; Pós-tratamento:  $M = -1,94$ ,  $DP = 9,06$ ; Seguimento:  $M = 41,07$ ,  $DP = 28,06$ ]. O resultado mostra que, apesar da queda de nomeação três meses após a intervenção, participantes do grupo anódico apresentaram maior intenção comunicativa que participantes do grupo *sham*.



**Figura 9.** Mudança no percentual de respostas pontuadas como intenção comunicativa no pós-tratamento e no seguimento em relação ao pré-tratamento para os grupos anódico e *sham* (colapsado entre listas;  $N = 11$ ). Figura ilustra interação teste  $\times$  grupo. Barras de erro representam erro padrão da média.

**Variabilidade de nome.** Para investigar se o desempenho dos participantes diferiu em função da variabilidade de nome dos itens (i.e., índice H baixo vs. alto), foi conduzida uma ANOVA fatorial mista 3 (lista)  $\times$  2 (grupo)  $\times$  2 (teste: pós-tratamento vs. seguimento)  $\times$  2 (índice H: baixo vs. alto) na pontuação média por item (índice Porch: 0–9). O efeito de lista foi significativo,  $F(2,18) = 4,63$ ,  $p = 0,02$ ,  $\eta_p^2 = 0,34$ , indicando maior aumento de desempenho em relação ao pré-tratamento para a lista treinada ( $M = 1,40$ ,  $DP = 1,59$ ) que para as listas fonema inicial ( $M = 0,39$ ,  $DP = 1,01$ ) e fonema final ( $M = 0,36$ ,  $DP = 0,63$ ). O efeito de grupo também foi significativo,  $F(1,9) = 5,38$ ,  $p = 0,05$ ,  $\eta_p^2 = 0,37$ , com maior desempenho em relação ao pré-tratamento para o grupo anódico ( $M = 1,25$ ,  $EP = 0,31$ ;  $IC$  95% [0,55, 1,95]) que para o grupo *sham* ( $M = 0,27$ ,  $DP = 0,28$ ,  $IC$  95% [-0,37, 0,91]).





**Figura 10.** Mudança no desempenho em relação ao pré-tratamento em função do grupo (anódico, sham) e do índice H (baixa vs. alta variabilidade de nome) colapsado entre testes (pós-tratamento e seguimento;  $N = 11$ ). Figura ilustra interação significativa grupo  $\times$  índice H. Barras de erro representam erro padrão da média.

A interação lista  $\times$  teste foi significativa,  $F(2,18) = 4,58$ ,  $p = 0,03$ ,  $\eta_p^2 = 0,34$ . Testes  $t$  para cada lista comparando pós-tratamento e seguimento indicaram queda significativa no desempenho apenas para a lista treinada,  $t(10) = 2,61$ ,  $p = 0,03$ ,  $d = 0,42$ . Apesar da queda, o desempenho ainda se manteve superior ao observado no pré-tratamento.

Mais importante, a interação grupo  $\times$  índice H foi significativa,  $F(1,9) = 9,62$ ,  $p = 0,01$ ,  $\eta_p^2 = 0,52$ . Testes  $t$  separados para grupo anódico e sham indicaram que o desempenho foi afetado pela variabilidade de nomeação apenas no grupo sham,  $t(5) = 2,64$ ,  $p = 0,05$ ,  $d = 1,27$ : a mudança de desempenho em relação ao pré-tratamento foi superior para itens com índice H baixo ( $M = 0,51$ ,  $DP = 0,35$ ) em relação a itens com índice H alto ( $M = 0,04$ ,  $DP = 0,39$ ). Não houve diferenças no desempenho em função do índice H para o grupo anódico ( $p = 0,15$ ). A Figura 10 ilustra esses resultados. O resultado sugere que a estimulação anódica

acoplada à terapia audiovisual melhora o desempenho principalmente para itens com alta variabilidade de nomeação (para a subamostra de 11 participantes que fizeram o seguimento).

## **Discussão**

O presente estudo avaliou se um tratamento com terapia audiovisual de produção em pacientes com afasia de Broca pode ser potencializado com a aplicação concomitante de estimulação transcraniana por corrente contínua no córtex frontal esquerdo. Os resultados indicam que tDCS pode potencializar os efeitos da terapia.

Os dois grupos (anódico e *sham*) mostraram melhora na tarefa de nomeação. A produção oral foi medida com uma adaptação do Índice Porch de Avaliação Comunicativa (Porch, 2001). Os resultados obtidos com essa medida são consistentes com a hipótese de que a terapia audiovisual de produção por si só é capaz de melhorar a produção oral de pacientes com afasia de Broca (Hipótese 1). O resultado replica achados anteriores e adiciona à crescente literatura que indica benefícios de terapias tanto de produção quanto de percepção na capacidade expressiva de pacientes com afasia (Abel et al., 2014; Choe & Stanton, 2011; Fridriksson et al., 2009; Fridriksson et al., 2012).

Os resultados também mostraram que pacientes do grupo anódico aumentaram mais sua produção oral (índice Porch) entre pré- e pós-tratamento em relação a pacientes do grupo *sham* (Hipótese 2). Além disso, a vantagem do grupo anódico foi mantida três meses após o tratamento (Hipótese 5). O achado adiciona à crescente literatura sobre efeitos terapêuticos da tDCS, literatura ainda sem consenso sobre possíveis benefícios da estimulação elétrica em pacientes com afasia não fluente (Elsner et al., 2015; Lefaucheur et al., 2017). O achado também é relevante tendo em vista os poucos estudos em pacientes com afasia não fluente com testes de seguimento de longo prazo (ex., 2 meses: Fiori et al., 2011; Norise, Sacchetti, & Hamilton, 2017; Shah-Basak et al., 2015; 5 meses: Vestito et al., 2014).

Os dados indicaram ainda que itens treinados foram mais beneficiados que itens não treinados (Hipótese 3), e que esse efeito se manteve no teste de seguimento embora com menor magnitude (Hipótese 5). Itens não treinados também foram beneficiados entre pré- e pós-tratamento (análise com  $N = 20$ ), principalmente no grupo anódico. Os resultados indicam que os benefícios auferidos pela terapia audiovisual de produção são generalizáveis no curto prazo para nomes similares aos nomes praticados, consistente com relatos de generalização em terapias audiovisuais (Abel et al., 2014; Fridriksson et al., 2009).

A magnitude da generalização foi maior para a lista fonema inicial que para a lista fonema final, mas somente no grupo anódico (análise com  $N = 11$ ). Especulativamente, os resultados sugerem que a generalização do tratamento depende não só da similaridade fonológica entre item treinado e não treinado, mas também da posição dos fonemas praticados. Isso porque as listas fonema inicial e fonema final compartilhavam o mesmo número de fonemas com a lista treinada e, apesar disso, a lista fonema inicial foi mais beneficiada pela terapia audiovisual que a lista fonema final. Estudos futuros podem lançar luz sobre o papel dos primeiros fonemas na facilitação da produção oral em pacientes com afasia não fluente.

Fisher, Wilshire e Ponsford (2009) encontraram melhoria similar na nomeação de palavras treinadas com os mesmos fonemas iniciais ou finais em um paciente com anomia leve. No entanto, a alta performance do paciente nas linhas de base dificultou a interpretação dos dados de generalização (Fisher et al., 2009, não relatam se a generalização foi distinta para itens com fonema inicial e final treinados). Naquele estudo, as pistas fonológicas foram geradas pelo próprio paciente durante a tarefa de nomeação e apresentadas pelo terapeuta somente em uma minoria de tentativas (5%) em que o paciente não produziu a palavra alvo. No presente estudo, os pacientes apresentavam afasia muito mais grave e receberam pistas fonológicas e visuais em todas as tentativas. Além disso, no presente estudo os pacientes

receberam estimulação anódica. É possível que essa combinação (pistas audiovisuais explícitas e tDCS anódica) facilite particularmente a generalização para fonemas iniciais.

A severidade da afasia pode ser um fator importante na combinação entre terapia audiovisual e estimulação elétrica. Os pacientes testados apresentavam em sua maioria graus grave (9 pacientes) e moderado (10 pacientes) de afasia na classificação do teste de Boston Adaptado (Kaplan, Goodglass, & Weintraub, 1983). Por um lado, pacientes com afasia mais grave parecem ser mais beneficiados pela tDCS durante tarefa de produção oral (ex., Norise et al., 2017). Por outro lado, pacientes com afasia grave podem ser prejudicados pela terapia audiovisual em comparação a uma terapia puramente fonológica (Pellet Cheneval, Bonnans, & Laganaro, 2017). Isso ocorreria devido a um maior custo na integração de informações auditivas e visuais simultâneas nesses pacientes (Pellet Cheneval et al., 2017, p. 21). Dessa forma, é importante estabelecer qual combinação de técnica comportamental e severidade da afasia seriam ideais para a aplicação concomitante de estimulação por corrente contínua.

### **Nomeação vs. intenção comunicativa**

O índice Porch usado para avaliar o desempenho dos pacientes permite categorizar a produção oral em nomeação (produção correta espontânea), modelação (produção correta após pista audiovisual), aproximação (resposta incompleta similar), intenção comunicativa (resposta incompleta não similar) e ausência de resposta. As análises com a pontuação da escala completa demonstraram efeitos positivos da terapia audiovisual e da tDCS-A. Para avaliar contribuições específicas para esses efeitos, foram analisadas separadamente as produções corretas espontâneas (nomeação propriamente dita) e as produções incorretas não relacionadas à palavra alvo (indicativas de intenção comunicativa).

Os resultados de nomeação para a amostra completa ( $N = 20$ ) mostraram que a terapia audiovisual melhorou especificamente a nomeação, tanto de itens treinados quanto de itens

não treinados com os mesmos fonemas iniciais. No entanto, a melhora específica de nomeação não pôde se atribuída unicamente à tDCS anódica. Dessa forma, é mais seguro concluir que tanto a terapia audiovisual quanto a estimulação contribuíram para o aumento na produção de respostas espontâneas corretas.

A intenção comunicativa também aumentou após o tratamento, principalmente para itens não treinados, refletindo a menor proporção de nomeações corretas para esses itens em relação aos itens treinados. O aumento da intenção comunicativa, contudo, foi similar entre os grupos anódico e *sham*. Os dados, portanto, não permitem atribuir a maior melhora na produção oral (índice Porch) observada no grupo anódico especificamente a um aumento na intenção comunicativa desses participantes. O benefício da estimulação elétrica transcraniana deveu-se provavelmente a uma melhora conjunta em diferentes aspectos da produção oral (nomeação, modelação, aproximação e intenção comunicativa).

Para a subamostra ( $N = 11$ ), a nomeação de itens treinados foi maior tanto no pós-tratamento quanto no seguimento, indicando manutenção dos benefícios do tratamento na produção espontânea correta de itens praticados. Para essa amostra menor, os benefícios específicos de nomeação não foram mantidos para as listas não treinadas. No entanto, a análise de intenção comunicativa revelou um resultado interessante: a proporção de respostas classificadas como intenção comunicativa aumentou mais entre pós-tratamento e seguimento para o grupo anódico que para o grupo *sham*. Que a intenção comunicativa aumentaria no longo prazo era esperado, tendo em vista a redução geral na produção de respostas corretas. A novidade foi que esse aumento foi maior para pacientes submetidos à estimulação. Uma possível explicação (efeito de humor) é discutida na seção *Limitações do Estudo*.

### **Efeito de variabilidade de nome**

As imagens testadas nesse estudo variaram em relação à consistência com que tendem

a ser nomeadas. Dados normativos mostram que algumas imagens, como a de um gato, são consistentemente nomeadas como “gato”, enquanto que outras imagens, como a de uma boca, podem ser nomeadas como “boca” ou como “lábios” (Pompeia et al., 2001). Consistente com essa diferença intrínseca dos estímulos, observou-se um efeito de variabilidade de nome, com maior produção oral para imagens com baixa variabilidade (ex., gato) que imagens com alta variabilidade (ex., boca), efeito observado principalmente para listas não treinadas. Isso era esperado, pois os itens da lista treinadas foram repetidos e, portanto, os participantes puderam aprender após repetidas seções o nome esperado para cada imagem. O resultado mais novo foi a interação entre variabilidade de nome e grupo: o efeito de variabilidade na produção oral (índice Porch por item) foi *menor* para o grupo anódico que para o *sham*. É como se a estimulação anódica reduzisse a dificuldade adicional de imagens ambíguas, pois os pacientes nesse grupo foram menos afetados pela variabilidade de nome intrínseca das imagens.

Sabe-se que imagens com alta variabilidade de nome ativam a área de Broca mais fortemente que imagens com baixa variabilidade de nome durante tarefa de nomeação em indivíduos saudáveis (Kan, Kable, Van Scoyoc, Chatterjee, & Thompson-Schill, 2006; Kan & Thompson-Schill, 2004). Além disso, pacientes com lesão na área de Broca cometem mais erros de nomeação para itens com maior (vs. menor) variabilidade de nome (Novick, Kan, Trueswell, & Thompson-Schill, 2009) e para itens em contexto de maior (vs. menor) competição lexical (ex., nomeação de imagem de caminhão na sequência caminhão, carro, bicicleta vs. caminhão na sequência caminhão, pé, cachorro; Schnur et al., 2009). Esses resultados levaram Thompson-Schill e cols. a sugerir que a área de Broca é particularmente recrutada quando há necessidade de resolver conflitos entre múltiplas representações ativadas por um estímulo visual (Novick, Trueswell, & Thompson-Schill, 2010).

No presente estudo, como nos de Thompson-Schill e cols., o grau de competição entre representações foi operacionalizado pela variável variabilidade de nome (maior variabilidade,

maior competição; maior competição, maior ativação em área cortical relevante para resolução de conflito de representações). Com base nesses achados e na observação de que efeitos da tDCS são maiores quando aplicada durante execução de uma tarefa que recruta o córtex estimulado (ex., Gill et al., 2015), postulou-se que a tDCS seria particularmente benéfica para itens com alta variabilidade de nomeação (Hipótese 4). Os resultados são parcialmente consistentes com essa hipótese (amostra  $N = 11$ ) e sugerem que os benefícios da terapia audiovisual associadas à estimulação anódica podem ser mais evidentes quando se utilizam no tratamento itens com maior ambiguidade de nomeação (alta variabilidade de nome). Estudos futuros poderiam explorar mais sistematicamente essa possibilidade.

### **Limitações do estudo**

Duas limitações no delineamento experimental precisam ser mencionadas. A primeira refere-se à possibilidade de ação continuada da estimulação durante o teste no pós-tratamento no grupo anódico em relação ao grupo *sham*. Os participantes no grupo anódico realizaram o teste de pós-tratamento apenas 5 minutos após o fim da última sessão de terapia audiovisual pareada com estimulação. Isso pode ter beneficiado desproporcionalmente participantes na condição tDCS-A, pois o efeito da estimulação anódica se mantém mesmo após o término da estimulação (Woods et al, 2016). Em particular, sabe-se que apenas 13 minutos de estimulação com eletrodos com as mesmas dimensões usadas aqui e intensidade de corrente menor (1 mA) aumentam a excitabilidade cortical por mais de 1 hora em uma montagem com ânodo no córtex motor e cátodo na área supraorbital contralateral (Nitsche & Paulus, 2001). Desta forma, o melhor desempenho pós-tratamento no grupo anódico poderia ser devido a uma combinação de (a) ativação residual da estimulação anódica (efeito agudo); (b) prática recente de nomeação (apenas 5 minutos de intervalo entre o término da terapia e início do teste de pós-tratamento); ou (c) mudanças no desempenho ao longo dos dias devido à

intervenção (terapia associada à tDCS; efeito crônico hipotetizado nesse estudo). O desempenho no grupo *sham*, por outro lado, seria beneficiado apenas por (b) e pelo benefício da terapia (sem tDCS) ao longo das sessões. Em outras palavras, há duas possíveis fontes de benefício para os participantes do grupo anódico em relação ao *sham*, (a) e (c).

Embora seja possível que a ativação residual tenha contribuído para os resultados no teste do pós-tratamento, é pouco provável que esse efeito temporário tenha persistido no teste de seguimento (três meses depois). No teste de seguimento, o grupo tDCS-A demonstrou maior produção oral (índice Porch) e maior intenção comunicativa para itens treinados que o grupo *sham*, efeitos observados muito depois da última aplicação de estimulação anódica. Portanto, nem todos os efeitos da tDCS no desempenho dos participantes poderiam ser facilmente explicados por uma excitabilidade cortical residual da estimulação.

Outro fator que poderia explicar os resultados refere-se aos efeitos da tDCS no humor de pacientes com afasia. Cerca de dois terços de pacientes com afasia desenvolvem depressão no primeiro ano pós-AVC (Kauhanen et al., 2000; Robinson & Benson, 1981). Diversos estudos têm demonstrado a efetividade da tDCS no tratamento de depressão (Boggio et al., 2008; Brunoni & Loo, 2016; Lefaucheur et al., 2017) e de depressão pós-AVC (Bueno, Brunoni, Boggio, Bensenor, & Fregni, 2011; Valiengo et al., 2017). Em particular, tDCS anódica no córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo mostrou-se eficaz no tratamento de depressão pós-AVC em pacientes com afasia (ânodo em F3; cátodo em F4; 2 mA; 10 sessões de 30 minutos: Valiengo et al., 2016). Consequentemente, é possível que no presente estudo a maior melhora na produção oral no grupo tDCS-A seja resultado de uma melhora no humor dos pacientes, não necessariamente uma melhora no processamento linguístico. Em particular, a maior intenção comunicativa demonstrada no teste de seguimento pelos participantes do grupo tDCS-A poderia ser consequência direta desse efeito antidepressivo da estimulação.



Como não foram coletados dados sobre o estado emocional dos participantes no pós-tratamento e no seguimento, não é possível excluir diretamente essa possibilidade. Contudo, uma explicação dos resultados baseada somente em melhora no humor dos participante é menos provável por três motivos. Primeiro, foram excluídos da amostra pacientes com afasia e depressão grave. Há evidências de que o efeito terapêutico da tDCS-A em depressão é maior para pacientes com depressão mais grave (Brunoni et al., 2011; Ferrucci et al., 2009). Como esses pacientes foram excluídos, é possível que os potenciais efeitos da tDCS-A no humor tenha sido menor que os observados em outros estudos. Segundo, a estimulação no presente estudo foi aplicada em F7, não em F3 como na maior parte dos estudos de depressão (Lefaucheur et al., 2017). Embora se saiba que a corrente gerada no córtex sob F3 (córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo) também se espalhe para outras estruturas corticais (ex., giro frontal inferior esquerdo) e subcorticais (ex., amígdala, hipocampo), a intensidade dessa corrente é menor que nas áreas mais próximas ao eletrododo (Sadleir, Vannorsdall, Schretlen, & Gordon, 2010). Consequentemente, o potencial efeito antidepressivo da montagem usada aqui (ânodo em F7; cátodo na área supraorbital direita) é menor que os normalmente relatados na literatura. De fato, não foi encontrado estudo com tDCS em pacientes com depressão usando a montagem utilizada para esse estudo (Lefaucheur et al., 2017).

Por fim, uma explicação baseada puramente em melhora de humor teria dificuldade para esclarecer a diferença observada na generalização entre as listas fonema inicial e fonema final (índice Porch;  $N = 11$ ) e na variabilidade de nome entre as imagens com baixa e alta ambiguidade (índice Porch por item;  $N = 11$ ). Se humor fosse o principal responsável pelo desempenho, então a generalização deveria ser similar para as listas fonema inicial e final, e o aumento na produção oral deveria ser similar para itens de baixa e alta variabilidade de nome. Em outras palavras, seria esperado que uma maior motivação aumentaria a produção oral igualmente para todas as variáveis linguísticas avaliadas. Alternativamente, o fato de a lista

fonema inicial ter sido mais beneficiada que a lista fonema final parece indicar uma vantagem específica da tDCS-A no processamento linguístico. E o fato de somente participantes no grupo *sham* terem sido afetados pela variabilidade de nome sugere que a tDCS-A beneficiou mais especificamente a resolução de conflito entre representações léxico-semânticas ativadas pela imagem (Novick et al., 2010). Pesquisas futuras com maior controle tanto das variáveis de humor quanto das variáveis linguísticas podem ajudar a elucidar essas possibilidades.

### **Conclusão**

Nesse estudo, pacientes com afasia não fluente grave foram submetidos a uma terapia audiovisual de produção juntamente com estimulação transcraniana por corrente contínua. O grupo exposto à combinação terapia-estimulação demonstrou maior melhora na produção oral dos itens treinados, generalização e maior resistência a efeitos de ambiguidade lexical. Estudos futuros com pacientes com afasia menos grave e com maior controle da dificuldade dos estímulos podem ajudar no desenvolvimento de terapias de produção oral mais eficazes.

## Referências

- Abel, S., Weiller, C., Huber, W., & Willmes, K. (2014). Neural underpinnings for model-oriented therapy of aphasic word production. *Neuropsychologia*, *57*, 154-165. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2014.03.010
- Baker, J. M., Rorden, C., & Fridriksson, J. (2010). Using transcranial direct-current stimulation to treat stroke patients with aphasia. *Stroke*, *41*, 1229-1236. doi: 10.1161/STROKEAHA.109.576785
- Basso, A. (2005). How intensive/prolonged should an intensive/prolonged treatment be? *Aphasiology*, *19*, 975-984. doi: 10.1080/02687030544000182
- Bastiaanse, R., & van Zonneveld, R. (2006). Comprehension of passives in Broca's aphasia. *Brain and Language*, *96*, 135-142; discussion 157-170. doi: 10.1016/j.bandl.2005.06.012
- Berthier, M. L., & Pulvermüller, F. (2011). Neuroscience insights improve neurorehabilitation of poststroke aphasia. *Nature Reviews. Neurology*, *7*, 86-97. doi: 10.1038/nrneurol.2010.201
- Bertolucci, P. H., Brucki, S. M., Campacci, S. R., & Juliano, Y. (1994). The Mini-Mental State Examination in a general population: Impact of educational status. *Arquivos de Neuro-psiquiatria*, *52*, 1-7.
- Best, W., Greenwood, A., Grassly, J., Herbert, R., Hickin, J., & Howard, D. (2013). Aphasia rehabilitation: Does generalisation from anomia therapy occur and is it predictable? A case series study. *Cortex*, *49*, 2345-2357. doi: 10.1016/j.cortex.2013.01.005
- Bhogal, S. K., Teasell, R., & Speechley, M. (2003). Intensity of aphasia therapy, impact on recovery. *Stroke*, *34*, 987-992. doi: 10.1161/01.str.0000062343.64383.d0
- Biedermann, B., & Nickels, L. (2008). The representation of homophones: more evidence from the remediation of anomia. *Cortex*, *44*, 276-293. doi: 10.1016/j.cortex.2006.07.004

- Bikson, M., Grossman, P., Thomas, C., Zannou, A. L., Jiang, J., Adnan, T., Mourdoukoutas, A. P., Kronberg, G., Truong, D., Boggio, P., Brunoni, A. R., Charvet, L., Fregni, F., Fritsch, B., Gillick, B., Hamilton, R. H., Hampstead, B. M., Jankord, R., Kirton, A., Knotkova, H., Liebetanz, D., Liu, A. L., Loo, C., Nitsche, M. A., Reis, J., Richardson, J. D., Rotenberg, A., Turkeltaub, P. E., & Woods, A. J. (2016). Safety of transcranial direct current stimulation: Evidence based update 2016. *Brain Stimulation*, *9*, 641-661. doi: 10.1016/j.brs.2016.06.004
- Boggio, P. S., Rigonatti, S. P., Ribeiro, R. B., Myczkowski, M. L., Nitsche, M. A., Pascual-Leone, A., & Fregni, F. (2008). A randomized, double-blind clinical trial on the efficacy of cortical direct current stimulation for the treatment of major depression. *The International Journal of Neuropsychopharmacology*, *11*, 249-254. doi: 10.1017/S1461145707007833
- Breier, J. I., Juranek, J., Maher, L. M., Schmadeke, S., Men, D., & Papanicolaou, A. C. (2009). Behavioral and neurophysiologic response to therapy for chronic aphasia. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *90*, 2026-2033. doi: 10.1016/j.apmr.2009.08.144
- Brunoni, A. R., Ferrucci, R., Bortolomasi, M., Vergari, M., Tadini, L., Boggio, P. S., Giacopuzzi, M., Barbieri, S., & Priori, A. (2011). Transcranial direct current stimulation (tDCS) in unipolar vs. bipolar depressive disorder. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry*, *35*, 96-101. doi: 10.1016/j.pnpbp.2010.09.010
- Brunoni, A. R., & Loo, C. (2016). Mood disorders. In A. R. Brunoni, M. Nitsche & C. Loo (Eds.), *Transcranial direct current stimulation in neuropsychiatric disorders: Clinical principles and management* (pp. 233-244): Springer.
- Bueno, V. F., Brunoni, A. R., Boggio, P. S., Bensenor, I. M., & Fregni, F. (2011). Mood and cognitive effects of transcranial direct current stimulation in post-stroke depression. *Neurocase*, *17*, 318-322. doi: 10.1080/13554794.2010.509319

- Campana, S., Caltagirone, C., & Marangolo, P. (2015). Combining voxel-based lesion-symptom mapping (VLSM) with A-tDCS language treatment: Predicting outcome of recovery in nonfluent chronic aphasia. *Brain Stimulation*, 8, 769-776. doi: 10.1016/j.brs.2015.01.413
- Choe, Y.-k., & Stanton, K. (2011). The effect of visual cues provided by computerised aphasia treatment. *Aphasiology*, 25, 983-997. doi: 10.1080/02687038.2011.569893
- Cicchetti, D. V. (1994). Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology. *Psychological Assessment*, 6, 284-290. doi: 10.1037/1040-3590.6.4.284
- Cunha, J. A. (2001). Manual da versão em português das Escalas Beck. *São Paulo: Casa do Psicólogo*, 11-13.
- Cycowicz, Y. M., Friedman, D., Rothstein, M., & Snodgrass, J. G. (1997). Picture naming by young children: norms for name agreement, familiarity, and visual complexity. *Journal of Experimental Child Psychology*, 65, 171-237. doi: 10.1006/jecp.1996.2356
- Dronkers, N. F., Plaisant, O., Iba-Zizen, M. T., & Cabanis, E. A. (2007). Paul Broca's historic cases: high resolution MR imaging of the brains of Leborgne and Lelong. *Brain*, 130, 1432-1441. doi: 10.1093/brain/awm042
- Elsner, B., Kugler, J., Pohl, M., & Mehrholz, J. (2015). Transcranial direct current stimulation (tDCS) for improving aphasia in patients with aphasia after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*(5), CD009760. doi: 10.1002/14651858.CD009760.pub3
- Feng, W., Bowden, M. G., & Kautz, S. (2013). Review of Transcranial Direct Current Stimulation in Poststroke Recovery. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 20, 68-77. doi: 10.1310/tsr2001-68
- Ferro, J. M., & Madureira, S. (1997). Aphasia type, age and cerebral infarct localisation. *Journal of Neurology*, 244, 505-509.

- Ferrucci, R., Bortolomasi, M., Brunoni, A. R., Vergari, M., Tadini, L., Giacomuzzi, M., & Priori, A. (2009). Comparative benefits of transcranial direct current stimulation (TDCS) treatment in patients with mild/moderate vs. severe depression. *Clinical Neuropsychiatry*, *6*, 246-251.
- Field, A. P. (2005). Intraclass correlation. In B. Everitt & D. C. Howell (Eds.), *Encyclopedia of statistics in behavioral science* (Vol. 2, pp. 948-954). Hoboken, NJ: Wiley.
- Fiori, V., Cipollari, S., Di Paola, M., Razzano, C., Caltagirone, C., & Marangolo, P. (2013). tDCS stimulation segregates words in the brain: evidence from aphasia. *Frontiers in Human Neuroscience*, *7*, 269. doi: 10.3389/fnhum.2013.00269
- Fiori, V., Coccia, M., Marinelli, C. V., Vecchi, V., Bonifazi, S., Ceravolo, M. G., Provinciali, L., Tomaiuolo, F., & Marangolo, P. (2011). Transcranial direct current stimulation improves word retrieval in healthy and nonfluent aphasic subjects. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *23*, 2309-2323. doi: 10.1162/jocn.2010.21579
- Fisher, C. A., Wilshire, C. E., & Ponsford, J. L. (2009). Word discrimination therapy: A new technique for the treatment of a phonologically based word-finding impairment. *Aphasiology*, *23*, 676-693. doi: 10.1080/02687030801987382
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). Mini-mental state. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, *12*, 189-198.
- Fontoura, D. R. d., Rodrigues, J. d. C., Carneiro, L. B. d. S., Monção, A. M., & Salles, J. F. d. (2012). Rehabilitation of language in expressive aphasia: a literature review. *Dementia & Neuropsychologia*, *6*, 223-235.
- Forkel, S. J., Thiebaut de Schotten, M., Dell'Acqua, F., Kalra, L., Murphy, D. G. M., Williams, S. C. R., & Catani, M. (2014). Anatomical predictors of aphasia recovery: a

- tractography study of bilateral perisylvian language networks. *Brain*, *137*, 2027-2039. doi: 10.1093/brain/awu113
- Fregni, F., Boggio, P. S., Mansur, C. G., Wagner, T., Ferreira, M. J., Lima, M. C., Rigonatti, S. P., Marcolin, M. A., Freedman, S. D., Nitsche, M. A., & Pascual-Leone, A. (2005). Transcranial direct current stimulation of the unaffected hemisphere in stroke patients. *Neuroreport*, *16*, 1551-1555.
- Fregni, F., Nitsche, M. A., Loo, C. K., Brunoni, A. R., Marangolo, P., Leite, J., Carvalho, S., Bolognini, N., Caumo, W., Paik, N. J., Simis, M., Ueda, K., Ekhtiari, H., Luu, P., Tucker, D. M., Tyler, W. J., Brunelin, J., Datta, A., Juan, C. H., Venkatasubramanian, G., Boggio, P. S., & Bikson, M. (2015). 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*, *32*, 22-35. doi: 10.3109/10601333.2015.980944
- Fridriksson, J., Baker, J. M., Whiteside, J., Eoute, D., Jr., Moser, D., Vesselinov, R., & Rorden, C. (2009). Treating visual speech perception to improve speech production in nonfluent aphasia. *Stroke*, *40*, 853-858. doi: 10.1161/STROKEAHA.108.532499
- Fridriksson, J., den Ouden, D.-B., Hillis, A. E., Hickok, G., Rorden, C., Basilakos, A., Yourganov, G., & Bonilha, L. (2018). Anatomy of aphasia revisited. *Brain*, awx363-awx363. doi: 10.1093/brain/awx363
- Fridriksson, J., Fillmore, P., Guo, D., & Rorden, C. (2015). Chronic broca's aphasia is caused by damage to Broca's and Wernicke's areas. *Cerebral Cortex*, *25*, 4689-4696. doi: 10.1093/cercor/bhu152
- Fridriksson, J., Hubbard, H. I., Hudspeth, S. G., Holland, A. L., Bonilha, L., Fromm, D., & Rorden, C. (2012). Speech entrainment enables patients with Broca's aphasia to produce fluent speech. *Brain*, *135*, 3815-3829. doi: 10.1093/brain/aws301

- Fridriksson, J., Morrow-Odom, L., Moser, D., Fridriksson, A., & Baylis, G. (2006). Neural recruitment associated with anomia treatment in aphasia. *NeuroImage*, *32*, 1403-1412. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.04.194>
- Fridriksson, J., Moss, J., Davis, B., Baylis, G. C., Bonilha, L., & Rorden, C. (2008). Motor speech perception modulates the cortical language areas. *Neuroimage*, *41*(2), 605-613. doi: 10.1016/j.neuroimage.2008.02.046
- Gill, J., Shah-Basak, P. P., & Hamilton, R. (2015). It's the thought that counts: examining the task-dependent effects of transcranial direct current stimulation on executive function. *Brain Stimulation*, *8*, 253-259. doi: 10.1016/j.brs.2014.10.018
- Goodglass, H., & Kaplan, E. (1983). *The assessment of aphasia and related disorders* (2nd ed.). Philadelphia, PA: Lea & Febiger.
- Hamilton, R. H., Chrysikou, E. G., & Coslett, B. (2011). Mechanisms of aphasia recovery after stroke and the role of noninvasive brain stimulation. *Brain and Language*, *118*, 40-50. doi: 10.1016/j.bandl.2011.02.005
- Helm-Estabrooks, N., Albert, M. L., & Nicholas, M. (2014). *Manual of aphasia and aphasia therapy* (3<sup>rd</sup> ed.). Austin, TX: Pro-Ed.
- Holland, R., & Crinion, J. (2012). Can tDCS enhance treatment of aphasia after stroke? *Aphasiology*, *26*, 1169-1191. doi: 10.1080/02687038.2011.616925
- Johnson, M. L., Taub, E., Harper, L. H., Wade, J. T., Bowman, M. H., Bishop-McKay, S., Haddad, M. M., Mark, V. W., & Uswatte, G. (2014). An enhanced protocol for constraint-induced aphasia therapy II: a case series. *American Journal of Speech-Language Pathology*, *23*, 60-72. doi: 10.1044/1058-0360(2013/12-0168)
- Kan, I. P., Kable, J. W., Van Scoyoc, A., Chatterjee, A., & Thompson-Schill, S. L. (2006). Fractionating the left frontal response to tools: Dissociable effects of motor experience and



- lexical competition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *18*, 267-277. doi: 10.1162/089892906775783723
- Kan, I. P., & Thompson-Schill, S. L. (2004). Effect of name agreement on prefrontal activity during overt and covert picture naming. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, *4*, 43-57.
- Kaplan, E., Goodglass, H., & Weintraub, S. (1983). *Boston naming test*. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Kauhanen, M. L., Korpelainen, J. T., Hiltunen, P., Maatta, R., Mononen, H., Brusin, E., Sotaniemi, K. A., & Myllyla, V. V. (2000). Aphasia, depression, and non-verbal cognitive impairment in ischaemic stroke. *Cerebrovascular Diseases*, *10*, 455-461. doi: 10.1159/000016107
- Kerschensteiner, M., Poeck, K., & Brunner, E. (1972). The fluency-non fluency dimension in the classification of aphasic speech. *Cortex*, *8*, 233-247.
- Kohn, S. E., & Goodglass, H. (1985). Picture-naming in aphasia. *Brain and Language*, *24*, 266-283.
- Kreisler, A., Godefroy, O., Delmaire, C., Debachy, B., Leclercq, M., Pruvo, J.-P., & Leys, D. (2000). The anatomy of aphasia revisited. *Neurology*, *54*, 1117-1123. doi: 10.1212/wnl.54.5.1117
- Laska, A. C., Hellblom, A., Murray, V., Kahan, T., & Von Arbin, M. (2001). Aphasia in acute stroke and relation to outcome. *Journal of Internal Medicine*, *249*, 413-422. doi: 10.1046/j.1365-2796.2001.00812.x
- Lefaucheur, J. P., Antal, A., Ayache, S. S., Benninger, D. H., Brunelin, J., Cogiamanian, F., Cotelli, M., De Ridder, D., Ferrucci, R., Langguth, B., Marangolo, P., Mylius, V., Nitsche, M. A., Padberg, F., Palm, U., Poulet, E., Priori, A., Rossi, S., Schecklmann, M., Vanneste, S., Ziemann, U., Garcia-Larrea, L., & Paulus, W. (2017). Evidence-based guidelines on the

- therapeutic use of transcranial direct current stimulation (tDCS). *Clinical Neurophysiology*, 128, 56-92. doi: 10.1016/j.clinph.2016.10.087
- Marangolo, P., Fiori, V., Calpagnano, M. A., Campana, S., Razzano, C., Caltagirone, C., & Marini, A. (2013). tDCS over the left inferior frontal cortex improves speech production in aphasia. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 539. doi: 10.3389/fnhum.2013.00539
- Martin, D. M., Liu, R., Alonzo, A., Green, M., & Loo, C. K. (2014). Use of transcranial direct current stimulation (tDCS) to enhance cognitive training: effect of timing of stimulation. *Experimental Brain Research*, 232, 3345-3351. doi: 10.1007/s00221-014-4022-x
- Martins, F. C., & Ortiz, K. Z. (2004). Proposta de protocolo para avaliação da apraxia da fala. *Fono Atual*, 7, 53-61.
- McNeil, M. R., & Pratt, S. R. (2001). Defining aphasia: Some theoretical and clinical implications of operating from a formal definition. *Aphasiology*, 15, 901-911. doi: 10.1080/02687040143000276
- McNeil, M. R., Robin, D. A., & Schmidt, R. A. (2009). Apraxia of speech: Definition, differentiation, and treatment. In M. R. McNeil (Ed.), *Clinical management of sensorimotor speech disorders* (2nd ed., pp. 249-268). New York, NY: Thieme.
- Meinzer, M., Darkow, R., Lindenberg, R., & Floel, A. (2016). Electrical stimulation of the motor cortex enhances treatment outcome in post-stroke aphasia. *Brain*, 139, 1152-1163. doi: 10.1093/brain/aww002
- Momentsohn-Santos, T. M., & Russo, I. C. P. (2005). *Prática da audiologia clínica* (5ª ed.). São Paulo: Cortez.
- Monti, A., Cogiamanian, F., Marceglia, S., Ferrucci, R., Mameli, F., Mrakic-Sposta, S., Vergari, M., Zago, S., & Priori, A. (2008). Improved naming after transcranial direct current stimulation in aphasia. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 79, 451-453. doi: 10.1136/jnnp.2007.135277

- Monti, A., Ferrucci, R., Fumagalli, M., Mameli, F., Cogiamanian, F., Ardolino, G., & Priori, A. (2013). Transcranial direct current stimulation (tDCS) and language. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, *84*, 832-842. doi: 10.1136/jnnp-2012-302825
- Mungas, D. (1991). In-office mental status testing: a practical guide. *Geriatrics*, *46*, 54-58, 63, 66.
- Naeser, M. A., Martin, P. I., Nicholas, M., Baker, E. H., Seekins, H., Kobayashi, M., Theoret, H., Fregni, F., Maria-Tormos, J., Kurland, J., Doron, K. W., & Pascual-Leone, A. (2005). Improved picture naming in chronic aphasia after TMS to part of right Broca's area: An open-protocol study. *Brain and Language*, *93*, 95-105. doi: 10.1016/j.bandl.2004.08.004
- Nitsche, M. A., Cohen, L. G., Wassermann, E. M., Priori, A., Lang, N., Antal, A., Paulus, W., Hummel, F., Boggio, P. S., Fregni, F., & Pascual-Leone, A. (2008). Transcranial direct current stimulation: State of the art 2008. *Brain Stimulation*, *1*, 206-223. doi: 10.1016/j.brs.2008.06.004
- Nitsche, M. A., & Paulus, W. (2000). Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation. *Journal of Physiology*, *527 Pt 3*, 633-639.
- Nitsche, M. A., & Paulus, W. (2001). Sustained excitability elevations induced by transcranial DC motor cortex stimulation in humans. *Neurology*, *57*, 1899-1901.
- Norise, C., & Hamilton, R. H. (2016). Non-invasive Brain Stimulation in the Treatment of Post-stroke and Neurodegenerative Aphasia: Parallels, Differences, and Lessons Learned. *Frontiers in Human Neuroscience*, *10*, 675. doi: 10.3389/fnhum.2016.00675
- Norise, C., Sacchetti, D., & Hamilton, R. (2017). Transcranial direct current stimulation in post-stroke chronic aphasia: The impact of baseline severity and task specificity in a pilot sample. *Frontiers in Human Neuroscience*, *11*, 260. doi: 10.3389/fnhum.2017.00260
- Novick, J. M., Kan, I. P., Trueswell, J. C., & Thompson-Schill, S. L. (2009). A case for conflict across multiple domains: Memory and language impairments following damage to

- ventrolateral prefrontal cortex. *Cognitive Neuropsychology*, 26, 527-567. doi: 10.1080/02643290903519367
- Novick, J. M., Trueswell, J. C., & Thompson-Schill, S. L. (2010). Broca's area and language processing: Evidence for the cognitive control connection. *Language and Linguistics Compass*, 4, 906-924.
- Nozari, N., & Faroqi-Shah, Y. (2017). Investigating the origin of nonfluency in aphasia: A path modeling approach to neuropsychology. *Cortex*, 95, 119-135. doi: 10.1016/j.cortex.2017.08.003
- Off, C. A., Griffin, J. R., Spencer, K. A., & Rogers, M. (2016). The impact of dose on naming accuracy with persons with aphasia. *Aphasiology*, 30, 983-1011. doi: 10.1080/02687038.2015.1100705
- Paik, N., & Kim, W. (2016). Stroke. In A. R. Brunoni, M. Nitsche & C. Loo (Eds.), *Transcranial direct current stimulation in neuropsychiatric disorders: Clinical principles and management* (pp. 315-327): Springer.
- Pedersen, P. M., Vinter, K., & Olsen, T. S. (2004). Aphasia after stroke: Type, severity and prognosis. The Copenhagen aphasia study. *Cerebrovascular Diseases*, 17, 35-43. doi: 10.1159/000073896
- Pellet Cheneval, P., Bonnans, C., & Laganaro, M. (2017). Does facilitation by phonological cuing in picture naming depend on the modality of the cue? *Aphasiology*, 32, 204-232. doi: 10.1080/02687038.2017.1328102
- Polanowska, K. E., Lesniak, M. M., Seniow, J. B., Czepiel, W., & Czlonkowska, A. (2013). Anodal transcranial direct current stimulation in early rehabilitation of patients with post-stroke non-fluent aphasia: A randomized, double-blind, sham-controlled pilot study. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 31, 761-771. doi: 10.3233/RNN-130333

- Pompeia, S., Miranda, M. C., & Bueno, O. F. (2001). A set of 400 pictures standardised for Portuguese: norms for name agreement, familiarity and visual complexity for children and adults. *Arquivos de Neuro-psiquiatria*, *59*, 330-337.
- Porch, B. E. (2001). *Porch index of communicative ability*. Palo Alto, Calif.: Consulting Psychologists Press.
- Pulvermüller, F., Neininger, B., Elbert, T., Mohr, B., Rockstroh, B., Koebbel, P., & Taub, E. (2001). Constraint-Induced Therapy of chronic aphasia after stroke. *Stroke*, *32*, 1621-1626. doi: 10.1161/01.str.32.7.1621
- Richter, M., Miltner, W. H., & Straube, T. (2008). Association between therapy outcome and right-hemispheric activation in chronic aphasia. *Brain*, *131*, 1391-1401. doi: 10.1093/brain/awn043
- Robinson, R. G., & Benson, D. F. (1981). Depression in aphasic patients: Frequency, severity, and clinical-pathological correlations. *Brain and Language*, *14*, 282-291. doi: 10.1016/0093-934x(81)90080-8
- Rorden, C., Davis, B., George, M. S., Borckardt, J., & Fridriksson, J. (2008). Broca's area is crucial for visual discrimination of speech but not non-speech oral movements. *Brain Stimulation*, *1*, 383-385.
- Rossini, P. M., Calautti, C., Pauri, F., & Baron, J.-C. (2003). Post-stroke plastic reorganisation in the adult brain. *The Lancet Neurology*, *2*, 493-502. doi: [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(03\)00485-X](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(03)00485-X)
- Russo, C., Carneiro, M. I. S., Bolognini, N., & Fregni, F. (2017). Safety review of transcranial direct current stimulation in stroke. *Neuromodulation*, *20*(3), 215-222. doi: 10.1111/ner.12574

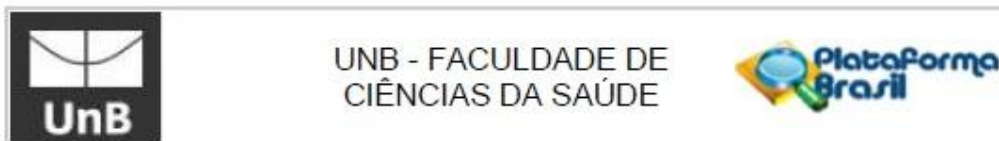
- Sadleir, R. J., Vannorsdall, T. D., Schretlen, D. J., & Gordon, B. (2010). Transcranial direct current stimulation (tDCS) in a realistic head model. *Neuroimage*, *51*, 1310-1318. doi: 10.1016/j.neuroimage.2010.03.052
- Santos, M. D., Gagliardi, R. J., Mac-Kay, A. P., Boggio, P. S., Lianza, R., & Fregni, F. (2013). Transcranial direct-current stimulation induced in stroke patients with aphasia: A prospective experimental cohort study. *São Paulo Medical Journal*, *131*, 422-426. doi: 10.1590/1516-3180.2013.1316595
- Schnur, T. T., Schwartz, M. F., Kimberg, D. Y., Hirshorn, E., Coslett, H. B., & Thompson-Schill, S. L. (2009). Localizing interference during naming: Convergent neuroimaging and neuropsychological evidence for the function of Broca's area. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *106*, 322-327. doi: 10.1073/pnas.0805874106
- Shah-Basak, P. P., Norise, C., Garcia, G., Torres, J., Faseyitan, O., & Hamilton, R. H. (2015). Individualized treatment with transcranial direct current stimulation in patients with chronic non-fluent aphasia due to stroke. *Frontiers in Human Neuroscience*, *9*, 201. doi: 10.3389/fnhum.2015.00201
- Stahl, B., Kotz, S. A., Henseler, I., Turner, R., & Geyer, S. (2011). Rhythm in disguise: why singing may not hold the key to recovery from aphasia. *Brain*, *134*, 3083-3093. doi: 10.1093/brain/awr240
- Thiel, A., Schumacher, B., Wienhard, K., Gairing, S., Kracht, L. W., Wagner, R., Haupt, W. F., & Heiss, W. D. (2006). Direct demonstration of transcallosal disinhibition in language networks. *Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism*, *26*, 1122-1127. doi: 10.1038/sj.jcbfm.9600350
- Valiengo, L. C., Casati, R., Bolognini, N., Lotufo, P. A., Bensenor, I. M., Goulart, A. C., & Brunoni, A. R. (2016). Transcranial direct current stimulation for the treatment of post-

- stroke depression in aphasic patients: A case series. *Neurocase*, 22, 225-228. doi: 10.1080/13554794.2015.1130231
- Valiengo, L. C., Goulart, A. C., de Oliveira, J. F., Bensenor, I. M., Lotufo, P. A., & Brunoni, A. R. (2017). Transcranial direct current stimulation for the treatment of post-stroke depression: Results from a randomised, sham-controlled, double-blinded trial. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 88, 170-175. doi: 10.1136/jnnp-2016-314075
- van der Meulen, I., van de Sandt-Koenderman, M. E., & Ribbers, G. M. (2012). Melodic Intonation Therapy: present controversies and future opportunities. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93, S46-52. doi: 10.1016/j.apmr.2011.05.029
- Vestito, L., Rosellini, S., Mantero, M., & Bandini, F. (2014). Long-term effects of transcranial direct-current stimulation in chronic post-stroke aphasia: a pilot study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 785-792. doi: 10.3389/fnhum.2014.00785
- Vines, B. W., Norton, A. C., & Schlaug, G. (2011). Non-Invasive Brain Stimulation Enhances the Effects of Melodic Intonation Therapy. *Frontiers in Psychology*, 2, 230. doi: 10.3389/fpsyg.2011.00230
- Volpato, C., Cavinato, M., Piccione, F., Garzon, M., Meneghello, F., & Birbaumer, N. (2013). Transcranial direct current stimulation (tDCS) of Broca's area in chronic aphasia: A controlled outcome study. *Behavioural Brain Research*, 247, 211-216. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2013.03.029>
- Wilson, S. M. (2017). Lesion-symptom mapping in the study of spoken language understanding. *Language, Cognition and Neuroscience*, 32(7), 891-899. doi: 10.1080/23273798.2016.1248984
- Woods, A. J., Antal, A., Bikson, M., Boggio, P. S., Brunoni, A. R., Celnik, P., Cohen, L. G., Fregni, F., Herrmann, C. S., Kappenman, E. S., Knotkova, H., Liebetanz, D., Miniussi, C., Miranda, P. C., Paulus, W., Priori, A., Reato, D., Stagg, C., Wenderoth, N., & Nitsche, M.

- A. (2016). A technical guide to tDCS, and related non-invasive brain stimulation tools. *Clinical Neurophysiology*, *127*, 1031-1048. doi: 10.1016/j.clinph.2015.11.012
- Wu, D., Wang, J., & Yuan, Y. (2015). Effects of transcranial direct current stimulation on naming and cortical excitability in stroke patients with aphasia. *Neuroscience Letters*, *589*, 115-120. doi: 10.1016/j.neulet.2015.01.045
- Yonelinas, A. P. (2002). The Nature of Recollection and Familiarity: A Review of 30 Years of Research. *Journal of Memory and Language*, *46*, 441-517. doi: <https://doi.org/10.1006/jmla.2002.2864>
- Zapparoli, M., Klein, F., & Moreira, H. (2009). Avaliação da acuidade visual Snellen. *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*, *72*, 783-788. doi: 10.1590/S0004-27492009000600008
- Zumbansen, A., Peretz, I., & Hébert, S. (2014). Melodic Intonation Therapy: Back to Basics for Future Research. *Frontiers in Neurology*, *5*, 7. doi: 10.3389/fneur.2014.00007



## Apêndice A – Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética (páginas 1 e 12 a 14)



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Treinamento de técnica comportamental associado a Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua em pacientes com afasia de Broca.

**Pesquisador:** Cláudia Pietrobon

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 57633316.0.0000.0030

**Instituição Proponente:** Instituto de Psicologia -UNB

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.852.641

#### Apresentação do Projeto:

De acordo com o resumo apresentado na Plataforma Brasil (PB): "A afasia de Broca é um distúrbio que afeta a expressão da linguagem oral. Terapias comportamentais computadorizadas, como a terapia audiovisual, têm sido difundidas como possibilidades de tratamento para afasia de Broca, pois resultam em aumento na produção de fala. A Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC), forma de neuromodulação não invasiva que utiliza corrente elétrica contínua de baixa intensidade, associado a técnica comportamental tem se mostrado eficaz na neuroreabilitação em indivíduos com afasia de Broca. O presente estudo tem o intuito de avaliar se a terapia comportamental audiovisual associada com a Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua Anodal (ETCC-A) potencializa a habilidade de produzir respostas verbais adequadas na nomeação de imagens em sujeitos com afasia de Broca. A ETCC é uma técnica com potencial de resultados promissores, de baixo custo, fácil aplicação, portátil e segura, com possibilidades de ser inserida na saúde pública, com efeitos na atenção e assistência para população carente".

Em relação à metodologia proposta, a pesquisadora afirma: "Serão selecionados 20 adultos e idosos, de ambos os sexos, com faixa etária entre 45 e 80 anos, destros, alfabetizados, que tenham sofrido AVC a mais de 6 meses, com acometimento apenas em hemisfério cerebral esquerdo e diagnóstico de afasia de Broca. [...] O estudo proposto segue um delineamentos

**Endereço:** Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro  
**Bairro:** Asa Norte **CEP:** 70.910-900  
**UF:** DF **Município:** BRASÍLIA  
**Telefone:** (61)3107-1947 **E-mail:** cepfsunb@gmail.com



Continuação do Parecer: 1.852.641

5.6 - Texto Original: "Eventuais despesas do senhor(a) para a participação na pesquisa serão pagos pela pesquisadora. Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente de sua participação na pesquisa, você poderá ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil".

Correção: "Eventuais despesas do senhor(a) e do(da) seu(sua) acompanhante para a participação na pesquisa serão pagas pela pesquisadora. Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente da sua participação na pesquisa, o(a) senhor(a) poderá ser indenizado(a), obedecendo as disposições legais vigentes no Brasil".

ANÁLISE-Parecer No. 1.683.666: Solicita-se acrescentar quais seriam as "eventuais despesas" (por exemplo, passagem para o local da pesquisa e alimentação no local da pesquisa). PENDÊNCIA PARCIALMENTE ATENDIDA.

RESPOSTA-Parecer No. 1.831.178: Correção: "Eventuais despesas necessárias para sua participação na pesquisa como deslocamento para o local da pesquisa, retorno para sua residência e alimentação no local da pesquisa, do senhor(a) e do(da) seu(sua) acompanhante, serão pagas pela pesquisadora. Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente da sua participação na pesquisa, o(a) senhor(a) poderá ser indenizado(a), obedecendo as disposições legais vigentes no Brasil".

ANÁLISE-Parecer No. 1.831.178: Conforme solicitado, a pesquisadora modificou o TCLE. PENDÊNCIA ATENDIDA.

6) Solicita-se apresentar termos de concordância dos Centros de Convivência de Idosos caso estes sejam centros coparticipantes.

RESPOSTA-Parecer No. 1.683.666: Correção: Não foi necessário apresentar os termos de concordância dos centros de convivência de idosos, pois esses, não serão coparticipantes e foram excluídos do projeto.

ANÁLISE-Parecer No. 1.683.666: A pesquisadora esclareceu que os "centros de convivência de idosos do Distrito Federal" não serão instituições coparticipantes. PENDÊNCIA ATENDIDA.

Não há mais pendências. Protocolo de pesquisa em conformidade com a Res. CNS 466/2012 e Complementares.

#### Considerações Finais a critério do CEP:

Conforme a Resolução CNS 466/2012, itens X.1 - 3.b. e XI.2.d, os pesquisadores responsáveis deverão apresentar relatórios parcial semestral e final do projeto de pesquisa, contados a partir da

Endereço: Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro  
Bairro: Asa Norte CEP: 70.910-900  
UF: DF Município: BRASILIA  
Telefone: (61)3107-1047 E-mail: cepfsunb@gmail.com



Continuação do Parecer: 1.852.641

data de aprovação do protocolo de pesquisa.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_718923.pdf	24/11/2016 15:43:18		Aceito
Outros	CartaRespPendencias2.doc	24/11/2016 15:42:51	Cláudia Pietrobon	Aceito
Outros	Carta_Resp_Pendencias_2PDF.pdf	24/11/2016 15:39:52	Cláudia Pietrobon	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE2.doc	24/11/2016 15:38:27	Cláudia Pietrobon	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE2_escaneado.pdf	24/11/2016 15:36:51	Cláudia Pietrobon	Aceito
Outros	CartaRespPendencias.doc	23/10/2016 21:29:53	Cláudia Pietrobon	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoAfasiatDCS2.pdf	18/10/2016 02:04:29	Cláudia Pietrobon	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoAfasiatDCSv6.docx	18/10/2016 02:04:10	Cláudia Pietrobon	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	07/07/2016 00:15:50	Cláudia Pietrobon	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_autoriza_imagem_som.doc	05/07/2016 02:13:49	Cláudia Pietrobon	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_autoriza_imagem_som.pdf	05/07/2016 02:13:30	Cláudia Pietrobon	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	termo_concordancia_proponente.pdf	05/07/2016 02:12:06	Cláudia Pietrobon	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termo_concordancia_proponente.doc	05/07/2016 02:11:54	Cláudia Pietrobon	Aceito
Declaração de Instituição e	Termo_concordancia_coparticipante.doc	05/07/2016 02:10:40	Cláudia Pietrobon	Aceito

Endereço: Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro

Bairro: Asa Norte

CEP: 70.910-900

UF: DF

Município: BRASILIA

Telefone: (61)3107-1947

E-mail: cepfsunb@gmail.com



Continuação do Parecer: 1.852.641

Infraestrutura	Termo_concordancia_coparticipante.doc	05/07/2016 02:10:40	Cláudia Pietrobon	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	termo_concordancia_coparticipante.pdf	05/07/2016 02:10:26	Cláudia Pietrobon	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_responsabil_compromisso_pesq.doc	05/07/2016 02:01:51	Cláudia Pietrobon	Aceito
Declaração de Pesquisadores	termo_responsabil_compromisso_pesquisador.pdf	05/07/2016 02:00:58	Cláudia Pietrobon	Aceito
Outros	carta_encaminha_projeto.doc	05/07/2016 01:57:48	Cláudia Pietrobon	Aceito
Outros	carta_encaminha_projeto.pdf	05/07/2016 01:56:07	Cláudia Pietrobon	Aceito
Orçamento	Planilha_gastos.pdf	05/07/2016 01:11:36	Cláudia Pietrobon	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_assistente.pdf	05/07/2016 01:10:33	Cláudia Pietrobon	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_orientador.pdf	05/07/2016 01:09:49	Cláudia Pietrobon	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

BRASILIA, 06 de Dezembro de 2016

---

Assinado por:  
Marie Togashi  
(Coordenador)

Endereço: Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro  
Bairro: Asa Norte CEP: 70.910-900  
UF: DF Município: BRASILIA  
Telefone: (61)3107-1947 E-mail: cepfsunb@gmail.com

## Apêndice B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

Convidamos o(a) senhor(a) a participar do projeto de pesquisa “Treinamento de técnica audiovisual associada a tDCS em pacientes com afasia de Broca: Efeitos no desempenho em tarefa de nomeação”, sob a responsabilidade da pesquisadora Cláudia Aparecida Pietrobon. O projeto consistirá de treinamento de nomeação de imagens junto com a aplicação de uma fraca corrente elétrica terapêutica.

O objetivo desta pesquisa é verificar se a aplicação desta fraca corrente elétrica associada à terapia audiovisual melhora a nomeação de imagens em sujeitos com dificuldade na fala, melhorando sua fala.

O(a) senhor(a) receberá os esclarecimentos necessários antes e durante a pesquisa e lhe asseguramos que será mantido o mais rigoroso sigilo de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a).

Aceitando participar desta pesquisa, o(a) senhor(a) será orientado a não frequentar sessões de fonoaudiologia para reabilitação da linguagem oral durante a sua participação, visto que os procedimentos da pesquisa consistem em terapia fonoaudiológica para linguagem oral.

Ao iniciarmos as sessões dessa pesquisa, primeiramente, o(a) senhor(a) irá nomear três listas de imagens que serão apresentadas em um programa de computador, durante essa sessão suas respostas serão gravadas em áudio e vídeo (filmagem). Na semana seguinte, o(a) senhor(a) participará de um pré treino onde receberá explicações detalhadas sobre o procedimento que o(a) senhor(a) irá realizar nas sessões de treinamento. No mesmo dia, o(a) senhor(a) irá participar de uma simulação resumida da Fonoterapia para linguagem oral a ser realizada na sessão de treinamento, nessa simulação será apresentada ao senhor(a) imagens para serem nomeadas por meio de um programa de computador, o programa mostrará imagens para serem nomeadas pelo(a) senhor(a), junto com um vídeo mostrando uma pessoa nomeando essas imagens.

Após isso, iremos iniciar o treinamento. O treinamento consiste em Fonoterapia para linguagem oral, onde os procedimentos serão realizados utilizando um programa de computador. O programa mostrará imagens para serem nomeadas pelo(a) senhor(a), junto com um vídeo mostrando uma pessoa nomeando essas imagens. Enquanto essa tarefa é realizada, um aparelho terapêutico irá estimular, por meio de um eletrodo, a região lateral esquerda da cabeça e, por outro eletrodo, a região da testa, acima do olho direito. Abaixo desses eletrodos poderá ocorrer desconfortos como sensação de coceira ou formigamento leve. Esse desconforto será controlado pela aplicação da corrente em baixa intensidade como já realizado com sucesso em protocolos anteriores. Caso queira, o(a) senhor(a) poderá pedir para que o aparelho seja desligado a qualquer momento.

No dia seguinte ao último dia de treinamento, novamente serão apresentadas as três listas de imagens através de um programa de computador para que o(a) senhor(a) possa nomeá-las, durante essa sessão suas respostas serão gravadas em áudio e vídeo (filmagem). Aproximadamente três meses após o último dia de treinamento o(a) senhor(a) deverá retornar ao IMPI, neste dia será solicitado que nomeie novamente as três listas de imagens, nessa sessão suas respostas também serão gravadas em áudio e vídeo (filmagem).

As sessões serão realizadas no Instituto de Medicina e Psicologia Integradas (IMPI), localizado no SHIS QI 5, ch-85, Lago Sul - Brasília, DF. As datas serão combinadas com os participantes ou acompanhantes, com um tempo estimado de 40 minutos para cada sessão. Ao todo serão realizadas 10 sessões, com intervalo de dois dias entre a quinta e a sexta sessão.

Ao término da pesquisa, o(a) senhor(a) receberá, caso necessário, um encaminhamento para assistência fonoaudiológica pública ou privada, afim de dar continuidade ao seu tratamento.

---

Nome e assinatura do participante

---

Cláudia Aparecida Pietrobon  
Pesquisadora Responsável

Se aceitar participar, estará contribuindo para a pesquisa de uma técnica que poderá reduzir suas dificuldades de fala, de fácil aplicação, portátil e segura, de baixo custo e com possibilidades de ser inserida na saúde pública.

O(a) senhor(a) poderá se recusar a responder qualquer questão ou participar de qualquer procedimento que lhe traga constrangimento. O(a) senhor(a) poderá desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo. Sua participação é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração. Eventuais despesas necessárias para sua participação na pesquisa como deslocamento para o local da pesquisa, retorno para sua residência e alimentação no local da pesquisa, do senhor(a) e do(da) seu(sua) acompanhante, serão pagas pela pesquisadora. Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente da sua participação na pesquisa, o(a) senhor(a) poderá ser indenizado(a), obedecendo as disposições legais vigentes no Brasil.

Os resultados serão divulgados no Instituto de Psicologia (Universidade de Brasília) e poderão ser posteriormente publicados em periódicos da área. Os dados e materiais utilizados na pesquisa ficarão sob a guarda da pesquisadora principal por, no mínimo, cinco anos. Após esse período, os dados serão destruídos.

Se tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor entre em contato com a pesquisadora principal Cláudia Aparecida Pietrobon ([calfono@hotmail.com](mailto:calfono@hotmail.com); celular [REDACTED] - aceita ligação à cobrar), professor orientador Dr. Luciano Grüdtner Buratto ([lburatto@unb.br](mailto:lburatto@unb.br); tel: [REDACTED]) ou, pesquisador assistente Ricardo Marcio Garcia Rocha ([ricofisio@hotmail.com](mailto:ricofisio@hotmail.com)). Os pesquisadores também poderão ajudá-lo(a) caso o(a) senhor(a) não se sinta bem durante o estudo.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone (61) 3107-1947 ou do e-mail [cepfs@unb.br](mailto:cepfs@unb.br) ou [cepfsunb@gmail.com](mailto:cepfsunb@gmail.com), horário de atendimento de 10:00hs às 12:00hs e de 13:30hs às 15:30hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com a pesquisadora principal e a outra com o(a) senhor(a).

\_\_\_\_\_  
Nome e assinatura do participante

\_\_\_\_\_  
Cláudia Aparecida Pietrobon  
Pesquisadora Responsável

Brasília, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

**Apêndice C – Termo de autorização para utilização de imagem  
e som de voz para fins de pesquisa**

Eu, \_\_\_\_\_, autorizo a utilização da minha imagem e som de voz, na qualidade de participante/entrevistado(a) no projeto de pesquisa intitulado “Treinamento de técnica audiovisual associada a tDCS em pacientes com afasia de Broca: Efeitos no desempenho em tarefa de nomeação”, sob responsabilidade da pesquisadora Cláudia Aparecida Pietrobon vinculada ao Programa de Pós-graduação do Instituto de Psicologia, Departamento de Processos Psicológicos Básicos da Universidade de Brasília.

Minha imagem e som de voz podem ser utilizadas apenas para análise por parte da equipe de pesquisa e apresentações em conferências profissionais e/ou acadêmicas.

Tenho ciência de que não haverá divulgação da minha imagem nem som de voz por qualquer meio de comunicação, sejam elas televisão, rádio ou internet, exceto nas atividades vinculadas ao ensino e a pesquisa explicitadas acima. Tenho ciência também de que a guarda e demais procedimentos de segurança com relação às imagens e sons de voz são de responsabilidade da pesquisadora responsável.

Deste modo, declaro que autorizo, livre e espontaneamente, o uso para fins de pesquisa, nos termos acima descritos, da minha imagem e som de voz.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com a pesquisadora responsável pela pesquisa e a outra com o(a) participante.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do (a) participante

\_\_\_\_\_  
Cláudia Aparecida Pietrobon  
Pesquisadora Responsável

Brasília, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

## Apêndice D – Lista de estímulos usados no experimento

**Tabela Suplementar S1.** Lista de estímulos usados no experimento.

Lista Treinada	Fonema inicial	Fonema final
boca (A – 0,77)	bolo (A – 0,36)	cerca (A – 0,53)
carro (A – 0,40)	casa (B – 0,18)	burro (A – 0,96)
chapéu (B – 0,06)	chave (B – 0,00)	anel (A – 0,37)
cobra (B – 0,29)	copo (B – 0,10)	zebra (B – 0,00)
dedo (A – 1,02)	dedal (A – 1,14)	dardo (A – 1,08)
gato (B – 0,06)	galo (A – 0,70)	rato (B – 0,82)
laço (A – 0,67)	lápiz (B – 0,07)	braço (B – 0,29)
limão (A – 0,80)	livro (B – 0,00)	leão (B – 0,00)
luva (B – 0,28)	lua (A – 0,70)	uva (A – 0,85)
mala (A – 0,48)	maçã (B – 0,12)	vela (A – 0,36)
pato (A – 0,34)	pavão (B – 0,08)	cinto (B – 0,20)
pena (B – 0,16)	pêra (B – 0,06)	perna (A – 0,82)
pião (B – 0,18)	pipa (B – 0,10)	mão (B – 0,00)
porta (A – 0,44)	porca (A – 1,43)	cesta (A – 0,78)
saia (B – 0,24)	sapo (B – 0,14)	arraia (A – 0,46)
seta (A – 0,60)	sela (A – 0,86)	bota (B – 0,00)
taça (A – 1,18)	tatu (B – 0,08)	bolsa (B – 0,07)
vaca (B – 0,25)	vaso (A – 0,80)	mosca (A – 0,88)

*Nota.* Entre parênteses, índice H de cada estímulo, e a categoria em que o mesmo foi inserido na análise com base na *median split*. B = baixo índice H; A = alto índice H. Índices H extraídos de Pompeia, Miranda e Bueno (2001).



**Apêndice E – Desempenho no pré-tratamento, pós-tratamento e seguimento para os participantes**

**Tabela Suplementar S2.** Desempenho no pré-tratamento, pós-tratamento e seguimento para os participantes.

Participante	Grupo	Pré-tratamento			Pós-tratamento			Seguimento		
		Treinada	Fonema	Fonema	Treinada	Fonema	Fonema	Treinada	Fonema	Fonema
			Inicial	Final		Inicial	Final		Inicial	Final
1	Anódico	94,5	74	70	135	70,5	87,5	-	-	-
2	Anódico	16,5	16	26	66	48,5	47	-	-	-
3	Anódico	41	46	45	123	84,5	82	-	-	-
4	Anódico	117,5	82,5	98	114,5	124,5	142	-	-	-
5	Anódico	102	84	65,5	148	119	98,5	138	118,5	100
6	Anódico	26	28,5	27	40,5	41	23	34	38	40,5
7	Anódico	120	94	114,5	137	129	105,5	-	-	-
8	Anódico	89	76	85	159,5	106	69	133	111,5	91
9	Anódico	49	41	33,5	70	34	37	33	33	30
10	Anódico	29	74	44	124	92	48	116,5	89,5	58

**Tabela Suplementar S2.** continuação

Participante	Grupo	Pré-tratamento			Pós-tratamento			Seguimento		
		Treinada	Fonema	Fonema	Treinada	Fonema	Fonema	Treinada	Fonema	Fonema
			Inicial	Final		Inicial	Final		Inicial	Final
11	Sham	6	7	10	13,5	8,5	6	8	9	6
12	Sham	88	69	73	94,5	77	92	87	79	81,5
13	Sham	92,5	125	105	141	90	95	97,5	118	106
14	Sham	85	71	62	86	76	55,5	-	-	-
15	Sham	12	14,5	15,5	44	41,5	35	-	-	-
16	Sham	69	60	67	80	78	82	77	61	79
17	Sham	92	107	75	112	101	77	115	87,5	88
18	Sham	38	40	37	36	36	36	39	45	36
19	Sham	28	30	40	105	53	60	-	-	-
20	Sham	109	83	93,5	122	92	93	-	-	-

*Nota.* As pontuações para as listas por participante representam a média da soma das pontuações dada pelos juízes no Índice Porch