



Universidade de Brasília
Instituto de Psicologia
Departamento de Processos Psicológicos Básicos
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

Dissertação de Mestrado

**O papel do córtex parietal posterior em memórias episódicas: Uma investigação com
estimulação transcraniana por corrente contínua**

Juliana Silva de Deus

Brasília, 25 de setembro de 2020.

O papel do córtex parietal posterior em memórias episódicas: Uma investigação com
estimulação transcraniana por corrente contínua

Juliana Silva de Deus

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, 25 de setembro de 2020.

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Luciano Grüdtner Buratto

Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

Universidade de Brasília - UnB

Presidente

Prof. Dr. Antônio Jaeger

Programa de Pós-Graduação em Cognição e Comportamento

Universidade Federal de Minas Gerais

Membro externo

Profa. Dra. Adriana Manso Melchiades Nozima

Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

Universidade de Brasília - UnB

Membro interno

Prof. Dr. Ricardo José de Moura

Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

Universidade de Brasília - UnB

Membro suplente

Dedicatória

Dedico essa dissertação à minha universidade e aos seus pesquisadores de excelência. Mesmo com tão pouco, essa instituição consegue feitos incríveis. Os pesquisadores que fazem o seu trabalho de modo impecável são joias que mereciam muito mais estrutura e incentivo. Essas são pessoas que mostram que o amor pelo que fazem, mesmo em tempos difíceis, é essencial para um trabalho bem feito.

Agradecimentos

Antes de mais nada, quero informar que a ordem desses agradecimentos, com exceção dos dois primeiros parágrafos, não reflete ordem de importância, mas a cronologia de como me tornei uma pesquisadora.

Agradeço, primeiramente, ao meu eu do passado por ter errado, aprendido e perseverado quando era necessário. Também agradeço a ela por ter dado chance às oportunidades que apareceram em seu caminho que, mesmo oferecendo reforços a longo prazo, às vezes parecendo um tiro no escuro, foram por ela escolhidas em detrimento de outras que não teriam resultado no meu eu de agora, muito menos nesse trabalho.

Agradeço à minha mãe, Vanilde, ao meu irmão, Vitor, e ao meu cachorro, Fible, por me oferecerem um lar tranquilo, onde posso descansar quando o dia é longo e me recuperar quando é difícil. Sem todo o amor, apoio e puxões de orelha, também não estaria aqui presente, na forma atual do meu eu. Amo vocês.

Agradeço aos meus amigos Leonardo, Amanda Merida, Gabriella, Isadora, Leilane, Amanda, Bruna e Rafael por serem meus amigos. Vocês são maravilhosos. A existência de vocês na minha vida torna ela mais leve e falar com vocês me deixa muito feliz. Também amo vocês!

Agradeço aos professores Josele Abreu Rodrigues, Raquel Aló e Carlos Cançado. Vocês três foram os mentores que me encontraram sem nem saber propriamente o que era uma variável independente, mas me transformaram em uma pesquisadora e me ensinaram muito do que sei. Além do aprendizado profissional, levo vocês com carinho em meu coração por todo o apoio, aprendizagem, conversas, aconselhamento e acolhimento quando precisei. Terei um pouco de vocês para sempre em meus comportamentos.

Agradeço também às professoras Ana Paula Oliveira, Sheila Giardini Murta, Laércia Abreu Vasconcelos e Karine Brito dos Santos por também terem feito parte da minha

formação. Cada uma de vocês me transformou em um pouco do que eu sou e me ensinou um pouco do que eu sei. Ter me envolvido em tantas pesquisas na graduação me proporcionou conhecimento em várias áreas, mas a melhor parte foi ter conhecido pessoas maravilhosas como vocês pelo caminho.

Desde a metade da minha graduação já falava que estava pronta para entrar no mestrado. Eu não poderia ter desejado tal coisa se as pessoas da pós com quem eu tive contato durante a graduação não fossem maravilhosas, ótimos colegas e, alguns, ótimos amigos. Agradeço à Flávia Hauck Ferreira, Karen Mororó, Lesley Diana, Ítalo, Amanda Calmon, Raphella e Ana Aparecida pelas conversas, horas divertidas, amizade, companheirismo e acolhimento. Agradeço também ao Ademar, Hugo, Enilvan, Suellen, Daniel e Tidani por serem sempre maravilhosos.

Agradeço ao meu orientador, Luciano Güdtner Buratto, por ser uma pessoa maravilhosa. Sua dedicação, ética, empatia, paciência e amor pelo o que faz fazem toda a diferença em um processo longo e desgastante como a pós-graduação. Ao invés de ter traumas psicológicos e muitas memórias ruins do período do mestrado, eu levo apenas lembrança de crescimento, descoberta, trabalho duro, criação, curiosidade e mais amor ainda pela área que escolhi. Como pessoa empática, boa ouvinte e muito compreensível, você se torna uma ilha de calor humano e acolhimento no meio de ambientes e períodos conturbados.

De forma especial, agradeço à Cláudia Aparecida Pietrobon e Ricardo Garcia Rocha. Vocês foram os primeiros mentores mais próximos que eu encontrei na área de cognição e se transformaram em amigos que quero para sempre ter em minha vida. Vocês são profissionais e pessoas admiráveis. Eu nunca vou esquecer o que foi ser estagiária de vocês, pois aprendi muito mais do que o conteúdo da pesquisa. Eu aprendi que um ótimo trabalho, com disciplina e dedicação, pode ser realizado em um ambiente rico em reforços e diversão e pobre em

punição. Vocês também me ensinaram que o amor pela área que escolhemos faz toda a diferença.

Agradeço também à Suzane e à Beatriz. Vocês são ótimas amigas e colegas de trabalho. Trabalhar com vocês com certeza foi umas das boas partes do mestrado e me gerou muitas lembranças boas que eu levarei por toda a minha vida. O papel de vocês nessa dissertação vai desde apoio de conteúdo até psicológico. Após a pandemia, espero que possamos completar o tour do açai.

Também agradeço aos professores Ricardo Júnior de Moura e Adriana Manso Melchiades Nozima. Apesar de vocês não estarem envolvidos no meu projeto, vocês também ajudaram de forma indireta na minha formação como pesquisadora. Agradeço a professora Rachel Nunes por ser sempre fofa e se preocupar com o bem estar dos alunos. A Academia precisa de mais pessoas assim.

Agradeço também às minhas colegas de pesquisa Júlia Feminella, Tainara Castro, Luscelia, Júlya e Juliana Santos. Sem vocês esse projeto não existiria (ou teria uma qualidade inferior). Eu aprendi muito e trabalhar com vocês foi muito fácil e animador. Esse grupo de trabalho foi perfeito e me proporcionou o único amigo oculto em que todas saíram felizes com os presentes. Vocês foram maravilhosas e essenciais para que o mestrado se realizasse e também se tornasse mais fácil, em vista do que pode ser a pós-graduação. Agradeço também às pessoas do meu grupo de pesquisa Nathani, Marcos, Igor, Cadu, Lara, Sebastião, Amanda Merida, Lucas, Gabi e Nádia por terem me ajudado, cada um em um momento diferente, a tirar esse projeto do papel e transformar ele uma realidade. Agradeço também pelos feedbacks, sugestões e correções que me ajudaram a me transformar em uma pesquisadora melhor. Vocês são realmente ótimos.

Por fim, mas não menos importante, agradeço ao professor Antônio Jaeger e à professora Adriana Manso Melchiades Nozima por aceitarem participar da minha banca. As

sugestões de vocês enriqueceram esse trabalho e a minha visão sobre a área. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior, agradeço pelo investimento e apoio financeiro durante o curso de mestrado. Esse apoio permitiu que eu me dedicasse em tempo integral ao meu trabalho.

“Galaxies and stars are born and they die, living creatures are young before they grow old, causes always precede effects, there is no return to yesterday, and so on and on. Time’s flow is irreversible. The singular exception is provided by the human ability to remember past happenings. ... When Mother Nature watches her favorite creatures turning one of her immutable laws on its head, she must be pleased with her own creativity.” (Endel Tulving, 2002)

Sumário

Dedicatória	iv
Agradecimentos	v
Sumário	ix
Lista de Tabelas	xii
Lista de Figuras	xiii
Lista de Abreviações	xiv
Resumo	xvi
Abstract	xviii
Introdução	15
Bases neurais da memória episódica: A função do córtex parietal posterior (PPC)	16
Teorias sobre a função do PPC em memória episódica.....	21
Investigações sobre processamento multimodal e vPPC.....	24
Presente estudo	29
Método	33
Participantes.....	33
Delineamento.....	33
Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC).....	33
Estímulos	35
Procedimento	38
Análises de dados	42
<i>Sensações da estimulação e outras medidas</i>	<i>44</i>

<i>Memória de itens</i>	44
<i>Memória de fonte</i>	46
<i>Julgamentos de confiança</i>	46
<i>Tempos de resposta</i>	46
Resultados	48
Sensações de estimulação e outras medidas	48
Memória de itens	49
<i>Proporção de acertos</i>	49
<i>Discriminabilidade (d') e viés de resposta (C)</i>	50
Memória de fonte.....	50
Julgamentos de confiança	52
Tempos de resposta	53
<i>Memória de itens</i>	53
<i>Memória de fonte</i>	54
<i>Julgamentos de confiança para memória de itens</i>	55
<i>Julgamentos de confiança para memória de fonte</i>	57
Discussão	58
Resultados relacionados aos objetivos do estudo	58
<i>Integração multimodal de memórias de fonte</i>	58
<i>Julgamentos de confiança de memória de fonte</i>	60
<i>Tempos de resposta para memória de itens e de fonte</i>	61
<i>Tempos de resposta para julgamento de confiança</i>	62

Aspectos dos resultados não relacionados diretamente aos objetivos do estudo	62
<i>Acurácia d' e viés de resposta (c)</i>	62
<i>Acertos e rejeições corretas em memória de itens</i>	63
<i>Acurácia e confiança em memória de fonte</i>	63
<i>Tempos de resposta associados a acurácia</i>	64
<i>Tempos de resposta associados a julgamento de confiança de memória de fonte</i>	66
Referências	69
Apêndice A – Escala de Lateralidade	85
Apêndice B – Escalas de Gandiga et al. (2006)	86
Apêndice C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	90

Lista de Tabelas

Tabela 1. <i>Envolvimento do vPPC em Memória Episódica</i>	22
Tabela 2. <i>Classificação dos Tipos de Resposta em Função do Status do Item e da Resposta do Participante</i>	45
Tabela 3. <i>Média e Desvio Padrão de Medidas de Gandiga et al. (2006)</i>	48
Tabela 4. <i>Média e Desvio Padrão de Memória de Itens e Memória de Fonte</i>	49
Tabela 5. <i>Média e Desvio Padrão de Acurácia e Viés de Resposta</i>	50

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Representação de Regiões do Lobo Temporal Médio</i>	17
Figura 2. <i>Córtex Parietal Posterior e Suas Subdivisões</i>	20
Figura 3. <i>Fases de Estudo e Teste de Tarefa de Memória de Item e de Fonte Unimodal e Multimodal</i>	25
Figura 4. <i>Posicionamento dos eletrodos e Simulação do Alcance da Corrente</i>	34
Figura 5. <i>Exemplo de Estímulos Visuais (Plano de Fundo e Objeto) Apresentados na Fase de Estudo</i>	37
Figura 6. <i>Representação Esquemática das Sessões do Experimento</i>	39
Figura 7. <i>Representação Esquemática da Fase de Estudo</i>	40
Figura 8. <i>Representação esquemática da Fase de Teste</i>	41
Figura 9. <i>Proporção Correta Para Memória de Fonte</i>	51
Figura 10. <i>Confiança Média em Função da Submodalidade da Tentativa</i>	53
Figura 11. <i>Tempos de Resposta Para Memória de Fonte e Julgamento de Confiança</i>	56

Lista de Abreviações

AnG	Giro Angular
ANOVA	Análise de variância
C	Viés de Resposta
CoBRA	Ligação Cortical da Atividade Relacional
<i>d'</i>	D linha (acurácia)
DP	Desvio Padrão
dPPC	Córtex Parietal Posterior dorsal
ERP	Potencial evocado relacionado
ETCC	Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua
<i>F</i>	Valor <i>F</i>
fMRI	Ressonância magnética funcional
GLMM	Modelo linear misto generalizado
IC	Intervalo de confiança
IPS	Sulco intraparietal
LIP	Córtex lateral intraparietal
LMM	Modelo linear misto
M	Média
mA	Mili-ampére
ms	milissegundo(s)
MTL	Lobo Temporal Medial
<i>n</i>	Amostra utilizada no teste estatístico em questão
<i>N</i>	Toda a amostra do experimento
<i>p</i>	Valor <i>p</i>
PFC	Córtex Pré-frontal
PPC	Córtex Parietal Posterior
QL	Quociente de Lateralidade
s	segundo(s)
SE	Experiência Subjetiva
SMG	Giro supramarginal

SPL	Lobo parietal superior
TMS	Estimulação Magnética Transcraniana
TPJ	Junção têmporo-parietal
TR	Tempo de resposta
V/m	Volts por minuto
vPPC	Córtex Parietal Posterior ventral
η_p^2	Eta parcial quadrado
χ^2	Chi-quadrado

Resumo

Nas últimas duas décadas, uma série de estudos apontou o envolvimento do córtex parietal posterior ventral (vPPC) na recuperação de memórias episódicas. A natureza desse envolvimento, no entanto, ainda é bastante debatida. Estudos recentes sugerem que a contribuição desta região para a memória episódica está restrita à recuperação de informações de natureza multimodal (e.g., junção de características visuais e auditivas dos estímulos). Em particular, Yazar et al. (2017) mostraram que a aplicação de estimulação magnética transcraniana sobre o vPPC prejudicou a memória de fonte em condição multimodal, mas não em condição unimodal. Duas hipóteses buscam explicar o envolvimento do vPPC em memória episódica. Segundo a hipótese da ligação cortical de atividade relacional (CoBRA), o vPPC estaria envolvido na recuperação de memórias multimodais por se tratar de uma área de convergência de informações multimodais provenientes de diversas regiões do córtex no momento da recuperação. No entanto, dissociações observadas em pacientes com lesão no vPPC, com queda na confiança nos julgamentos de memória sem prejuízo da acurácia, sugerem que o vPPC estaria envolvido com a vividez com que um indivíduo reexperencia as próprias memórias, não com integração multimodal (hipótese da experiência subjetiva; SE). O objetivo deste estudo é testar predições das hipóteses CoBRA e SE, replicando e estendendo o delineamento de Yazar et al. (2017). Com o intuito de modular a atividade no vPPC, foi aplicada estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) catódica sobre P5 (região próxima ao vPPC) durante tarefa de recuperação de fontes multimodais e unimodais. Além dos julgamentos de memória de Yazar et al. (2017), adicionou-se uma tarefa de julgamento de confiança para avaliar o impacto da ETCC sobre a experiência subjetiva da recuperação. Cinquenta e três participantes compareceram a duas sessões, uma com estimulação catódica (1,5 mA por 20 min) e outra com estimulação placebo (*sham*; 1,5 mA por 30 s). Em cada sessão, os participantes completaram duas fases. Na fase de estudo, os participantes foram apresentados

a estímulos visuais e auditivos para memorização (e.g., uma cena com um objeto em destaque no canto superior esquerdo e uma voz masculina pronunciando o nome do objeto com sotaque brasileiro). Na fase de teste, os participantes foram instruídos a (a) reconhecer os objetos apresentados durante a codificação (memória de item), (b) recuperar detalhes contextuais destes objetos (memória de fonte multimodal ou unimodal; e.g., indicar se o objeto estava no lado direito ou esquerdo da cena estudada e/ou se a voz que pronunciou o nome do objeto era masculina ou feminina) e (c) julgar o quão confiantes estavam em suas respostas em (a) e (b). Os resultados mostraram que a ETCC catódica não alterou nenhuma dessas medidas (acurácia para memória de itens, acurácia na atribuição de fonte, escores nos julgamentos de confiança). Dessa forma, estes resultados não permitiram diferenciar as hipóteses CoBRA e SE. Contudo, a ETCC afetou os tempos de resposta. A estimulação catódica reduziu os tempos de respostas para memória de itens (alarmes falsos), para memória de fonte (modalidade visual) e para julgamentos de confiança para memória de fonte (modalidade auditiva). Os resultados de tempo de resposta apoiam a visão alternativa de que o PPC está envolvido no acúmulo de evidências durante a recuperação de memórias episódicas (acumulador mnemônico).

Palavras-chave: memória episódica, memória de reconhecimento, memória de fonte, estimulação transcraniana por corrente contínua, lobo parietal.

Abstract

In the last two decades, several studies have shown the involvement of the ventral posterior parietal cortex (vPPC) in the retrieval of episodic memories. The nature of this involvement, however, is still a matter of debate. Recent studies suggest that vPPC's role in memory is restricted to the retrieval of multimodal information (e.g., binding of visual and auditory features during retrieval). More specifically, Yazar et al. (2017) showed that disrupting activity in the vPPC with transcranial magnetic stimulation impaired source memory retrieval in multimodal trials, but not in unimodal trials. Two hypotheses aim to explain vPPC's role in episodic memory. According to cortical binding of relational activity (CoBRA) hypothesis, the vPPC is involved in multimodal retrieval due to its location as a convergence zone that brings together information from separate modalities during memory retrieval. However, results from patients with lesions in the vPPC revealed a dissociation between accuracy and confidence. In those patients, confidence in their own memory judgments was reduced, whereas accuracy was relatively spared. These results motivated the idea that the vPPC is associated with the vividness of remembered episodes, not with multimodal binding (Subjective Experience hypothesis; SE). The aim of this study is to test predictions from both CoBRA and SE hypotheses, replicating and extending the experimental design of Yazar et al. (2017). To modulate the activity in the vPPC, we applied cathodal transcranial direct current stimulation (tDCS) over P5 (a site close to the vPPC) while participants retrieved multimodal or unimodal information. To evaluate the impact of tDCS on the subjective experience of episodic retrieval, we added confidence judgment trials after each memory trial. Fifty-three subjects attended two sessions: a cathodal stimulation session (1,5 mA for 20 min) and a placebo stimulation session (sham; 1,5 mA for 30 s). Participants completed two phases during each session. In the study phase, they studied visual and auditory stimuli (e.g., an object placed in the top-left corner and a male voice speaking the name of the object with a Brazilian Portuguese accent). In the test phase,

participants were instructed to (a) recognize the objects presented during study phase (item memory), (b) retrieve contextual details about these objects (multimodal or unimodal source memory; i.e., to indicate whether the object was located on the right or on the left side of the scene and/or whether the voice speaking the name of the object was from a male or from a female speaker) and (c) provide confidence judgements about their decisions in (a) and (b). Results showed that tDCS had no effect on any of those measures (item memory, source memory and confidence judgements). Hence, these results did not allow us to differentiate between CoBRA and SE. Nevertheless, tDCS affected response times. Cathodal stimulation reduced response times on item memory trials (false alarms), source memory trials (visual modality) and confidence judgements for source memory trials (auditory modality). The latter results support the alternative view that the PPC is involved in evidence accumulation during episodic memory retrieval (mnemonic accumulator hypothesis).

Key-words: episodic memory, recognition memory, source memory, transcranial direct current stimulation, parietal lobe.

Introdução

Memória episódica pode ser definida como a memória para eventos pessoais únicos e datados (localizados no tempo e no espaço), compreendendo sensações subjetivas de que o evento ocorreu tal como é recordado (Tulving, 2002; Tulving et al., 1983). Memória episódica é observada no dia a dia quando nos recordamos do que comemos ontem, onde estacionamos o carro ou em qual episódio paramos de assistir alguma série no dia anterior.

Memórias episódicas podem ser acessadas via evocação (*recall*; e.g., quando lembramos de cabeça os itens de uma lista de compras) ou via reconhecimento (*recognition*; e.g., quando identificamos em uma lista de compras os itens que foram comprados recentemente). Em memória de reconhecimento, dois processos estão envolvidos na recuperação das informações: familiaridade (*familiarity*) e recordação (*recollection*) (Jaeger, 2016; Koen & Yonelinas, 2014; Yonelinas, 2002; Yonelinas et al., 2010). O processo de familiaridade se refere à sensação de que algo foi previamente encontrado, sem a recuperação de detalhes contextuais (Jaeger, 2016; Koen & Yonelinas, 2014; Yonelinas, 2002). No dia a dia, ter uma leve sensação de que conhecemos alguém por quem passamos na rua seria um exemplo de familiaridade. O processo de recordação, por sua vez, requer a recuperação de detalhes contextuais presentes no momento da codificação desse evento (Jaeger, 2016; Koen & Yonelinas, 2014; Yonelinas, 2002). Dessa forma, caracteriza-se como recordação não só reconhecer alguém por quem acabamos de passar na rua, mas também recuperar o nome dessa pessoa, de onde a conhecemos e outras informações associadas àquela pessoa.

Diversos paradigmas experimentais permitem testar esses processos em memória de reconhecimento, como o paradigma *remember/know* (Ciaramelli et al., 2017; Gardiner & Richardson-Klavehn, 2000; Migo et al., 2012; Tulving, 1985), testes de reconhecimento com curvas ROC (características de operação do receptor, na sigla em inglês) a partir de

juízos de confiança (Wynn et al., 2018; Yonelinas, 2002) e tarefas de memória de fonte (Johnson et al., 1993; Mitchell & Johnson, 2009; Pergolizzi & Chua, 2016).

Neste estudo, usaremos uma tarefa de memória de fonte para investigar o papel do córtex parietal posterior em um processo de recordação. Como em outras tarefas de reconhecimento, a tarefa de memória de fonte possui uma fase de codificação e uma fase de recuperação. Na fase de codificação, os participantes estudam itens (verbais ou não verbais) que são apresentados sob dois ou mais contextos diferentes (e.g., objetos sendo apresentadas sobre um fundo azul ou verde). Na fase de recuperação, os indivíduos devem realizar primeiro o reconhecimento de cada item (i.e., responderem se o item foi ou não foi apresentado na fase de codificação) e, depois, responder em qual contexto o item foi apresentado (e.g., se o item estava sobre um fundo azul ou verde).

Nas próximas seções revisaremos estudos que atribuíram ao córtex parietal posterior ventral (vPPC) um papel específico na recordação de informações contextuais em tarefas de memória de fonte. Em seguida, descreveremos em mais detalhes duas hipóteses que tentam explicar a ampla gama de resultados, por vezes contraditórios, da literatura sobre o tema. Por fim, apresentaremos nossa proposta para testar e contrapor essas duas hipóteses.

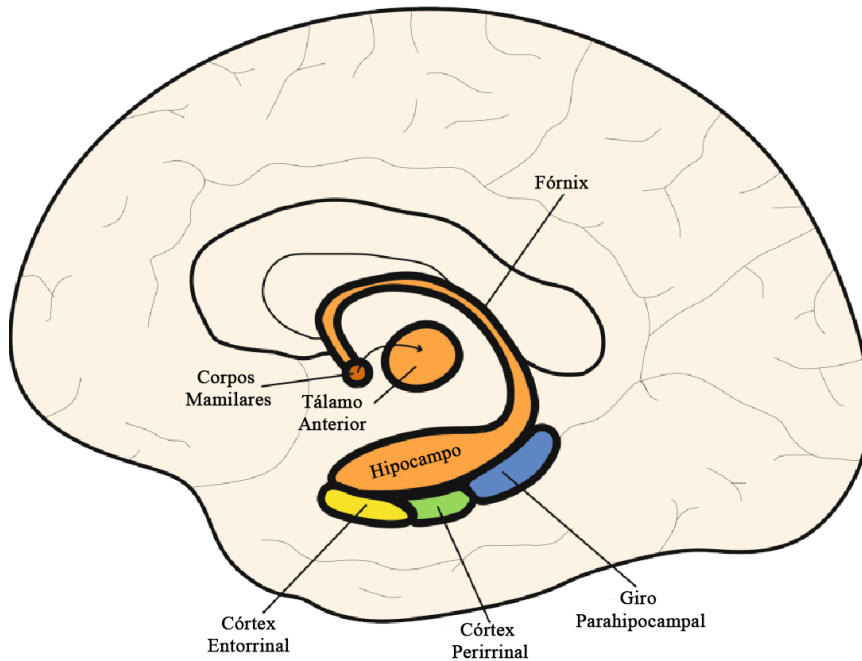
Bases neurais da memória episódica: A função do córtex parietal posterior (PPC)

Historicamente, o hipocampo e áreas adjacentes do lobo temporal medial (MTL; *medial temporal lobe*), como o córtex perirrinal, são tidas como estruturas-chave para a memória episódica (Mayes & Montaldi, 2001; Tulving, 2002), com diferentes áreas do MTL sendo possivelmente responsáveis pelos processos de familiaridade e recordação

(Daselaar et al., 2006; Eichenbaum et al., 2007; ver Figura 1 para regiões do MTL).

Figura 1

Representação de Regiões do Lobo Temporal Médio



Nota: Representação de áreas do MTL relevantes para o presente trabalho. *Fornix* = fórnix; *Mammillary body* = corpos mamilares; *Anterior Thalamus* = tálamo anterior; *Hippocampus* = hipocampo; *Entorhinal Cortex* = córtex entorrinal; *Perirhinal Cortex* = córtex perirrinal; *Parahippocampal Gyrus* = giro parahipocampal. Adaptado de *The Integration of Memory and Visual Perception in the Human Medial Temporal Lobe*, R. K. Lech, International Graduate School of Neuroscience, Ruhr University Bochum. Impresso com permissão.

Entretanto, cerca de duas décadas atrás, estudos de ressonância magnética funcional (fMRI; *functional magnetic resonance imaging*) e de potenciais elétricos evocados (ERPs; *evoked-related potentials*) começaram a mostrar o envolvimento do córtex parietal posterior (PPC, do inglês *posterior parietal cortex*) em memória de reconhecimento (Mayes & Montaldi, 2001; Wagner et al., 2005). Os estudos de fMRI reportavam maior atividade no PPC para itens

corretamente identificados como vistos (acertos) em relação a itens corretamente identificados como não vistos (rejeições corretas) (old/new effect; Wagner et al., 2005). De maneira similar, os estudos de ERPs reportavam maior positividade entre 400–600 ms em eletrodos sobre a região têmporo-parietal (incluindo PPC) para acertos em relação a rejeições corretas (*left parietal ERP old/new effect*; Rugg & Allan, 2000).

Assim como no caso do MTL, em que diferentes áreas foram associadas a diferentes processos mnemônicos, o PPC também apresentava uma divisão funcional na recuperação de memórias episódicas. Grosso modo, o PPC pode ser dividido em duas subáreas: a parte dorsal (dPPC) e a parte ventral (vPPC). A parte ventral também pode ser subdividida em mais duas subáreas: o giro supramarginal/junção temporoparietal, na porção anterior, e o giro angular (AnG)¹, na porção posterior (Figura 2). Os primeiros estudos mostraram que a atividade no dPPC estava mais associada com o processo de familiaridade e que a atividade no vPPC era maior quando participantes recuperavam detalhes contextuais em tarefas de memória de fonte, comparando com reconhecimento correto de itens já apresentados (Cabeza et al., 2008; Dobbins et al., 2002). Esses dados, juntamente com os de outros estudos, indicavam que o envolvimento do lobo parietal em memória episódica não era um mero artefato de outras funções já anteriormente atribuída ao PPC, como atenção visual ou planejamento motor

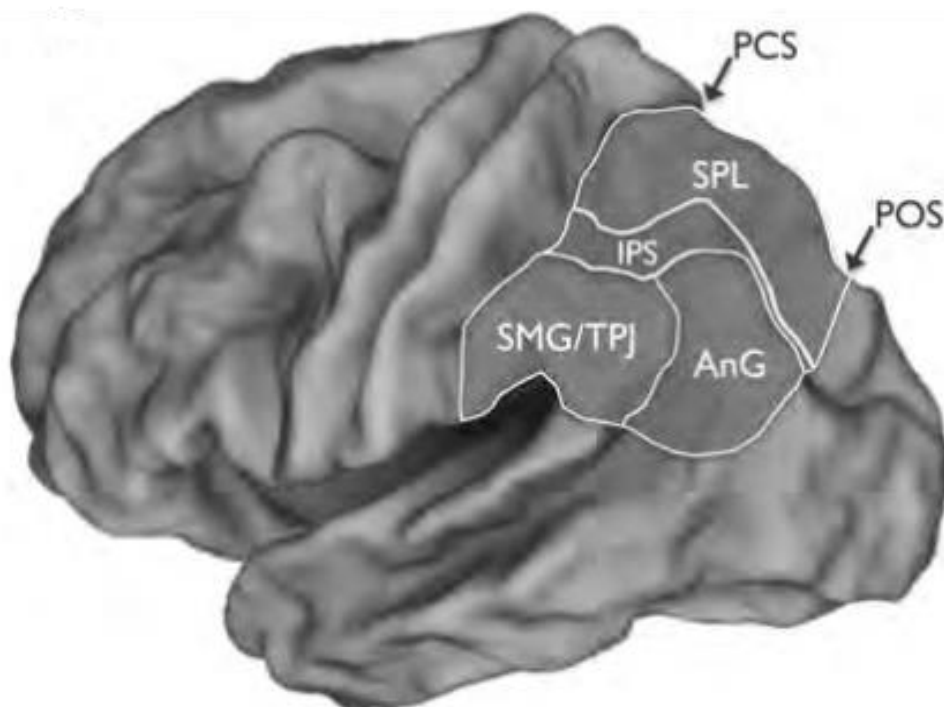
¹ A partir desse trecho, serão usadas as siglas PPC, vPPC e AnG na descrição de estudos que investigaram a relação do lobo parietal com memória episódica. Essas siglas não são intercambiáveis e refletem diferenças metodológicas. Estudos com pacientes com lesões cerebrais e estudos de potenciais elétricos evocados e de estimulação transcraniana por corrente contínua em indivíduos saudáveis não possuem resolução espacial suficiente para atribuir os resultados a áreas menores, como o vPPC e o AnG. Dessa forma, será usada a sigla PPC para se referir aos achados obtidos por meio destas técnicas. Estudos de ressonância magnética funcional e de estimulação magnética transcraniana, por outro lado, possuem resolução espacial suficiente para atribuir os resultados a áreas menores, como o AnG. Dessa forma, para estes estudos e quando apropriado, serão usadas referências a regiões específicas (vPPC, AnG).

(Donaldson et al., 2009; ver Tabela 1 para resumo dos achados de fMRI, ERPs e estudos neuropsicológicos; Shannon & Buckner, 2004).

De fato, cerca de 95% dos estudos investigando memória episódica com fMRI mostravam ativação do PPC durante a fase de recuperação (Simons et al., 2008). Estudos de fMRI indicavam maior atividade no vPPC para maior quantidade de informações a ser recordada (Vilberg et al., 2006; Vilberg & Rugg, 2007, 2009); maior atividade no vPPC para respostas *remember* (recordação), em comparação com respostas *know* (familiaridade), no paradigma *remember/know* (Wheeler & Buckner, 2003); maior atividade na recuperação de fontes corretas, comparada com recuperação incorreta em tarefas de memória de fonte (Donaldson et al., 2009); maior atividade para maior confiança relatada em tarefas de memória de fonte e de reconhecimento (Ciaramelli et al., 2008); e associação entre integridade e atividade no vPPC e capacidade de visualizar o conteúdo recuperado de forma vívida (Ciaramelli et al., 2010; Tibon et al., 2019). De modo similar aos estudos de fMRI, estudos com potenciais evocados mostraram padrões de atividade no PPC esquerdo consistentes com o envolvimento desta região em memória episódica (efeito *old/new*; maior positividade para respostas *remember*, comparadas com respostas *know*; e maior positividade para recuperação de detalhes contextuais; Friedman & Johnson, 2000; Rugg & Yonelinas, 2003; Wilding & Ranganath, 2011).

Figura 2

Córtex Parietal Posterior e Suas Subdivisões



Nota: Divisões do PPC relevantes para este trabalho. SPL está na parte dorsal do PPC. O IPS é a área que divide a parte dorsal da ventral. SMG/TPJ e AnG são subáreas da parte ventral. SPL = *superior parietal lobule* (lóbulo parietal superior); IPS = *intraparietal sulcus* (sulco intraparietal); SMG/TPJ = *supramarginal gyrus/temporoparietal junction* (giro supramarginal/junção temporoparietal); AnG = *angular gyrus* (giro angular).

Extraído de *The Cognitive Neurosciences* (pp. 568), M. R. Uncapher, A. M. Gordon, A. D. Wagner (2015), The MIT Press. Copyright [2014] pelo nome de Massachusetts Institute of Technology. Cortesia da MIT Press.

Apesar de estudos mostrarem que outras áreas do PPC estão correlacionadas com a recuperação de memórias episódicas [e.g., atividade relacionada a ambos os processos de familiaridade e recordação no sulco intraparietal (Rugg & King, 2017) e ativação relacionada

à familiaridade na região dorsal do PPC (Cabezza et al., 2008, Wagner et al., 2005, Yonelinas, 2005)], as evidências apontavam para maior envolvimento da região ventral, em especial o AnG, na recuperação de detalhes contextuais presentes no momento da codificação (Cabeza et al., 2008; Ciaramelli et al., 2008; Davis et al., 2018; Rugg & King, 2017; Vilberg & Rugg, 2008).

No entanto, estudos em pacientes com lesão em PPC também indicavam poucos prejuízos na acurácia em testes de memória episódica. Esses pacientes apresentavam diminuição das respostas *remember* no paradigma *remember/know* (Davidson et al., 2008; Drowos, Berryhill & Olson, 2010), diminuição na confiança sobre a própria memória (Simons et al., 2010), diminuição no número de detalhes autobiográficos produzidos (Berryhill et al., 2007) e relatos de falta de vividez ao recuperar memórias episódicas (Davidson et al., 2008). Os estudos com pacientes, portanto, não evidenciavam prejuízos proporcionais ao grau de atividade e envolvimento do vPPC em memória episódica mostrado nos estudos de neuroimagem com indivíduos saudáveis citados anteriormente (Simons et al., 2008). Tais divergências entre as evidências neuropsicológicas e as de neuroimagem abriram margem para inúmeras interpretações sobre a função do vPPC em memória episódica.

Teorias sobre a função do PPC em memória episódica

Em virtude dessa divergência entre os dados de fMRI e os dados de pacientes com lesão em vPPC, algumas hipóteses foram desenvolvidas para explicar a função do vPPC em memória episódica. Dentre as principais, estão a hipótese da ligação cortical da atividade relacional (Cortical Binding of Relational Activity [CoBRA]; Shimamura, 2011, 2014) e a hipótese da Experiência Subjetiva (Subjective Experience [SE]; Simons et al., 2010; Yazar et al., 2012). A primeira, CoBRA, postula que o vPPC é uma área de convergência de informações multimodais provenientes de diversas regiões do córtex no momento da recuperação (Shimamura, 2011).

Tabela 1

Envolvimento do vPPC em Memória Episódica

Método	Achados Experimentais
fMRI	<p>Maior atividade para acertos do que rejeições corretas</p> <p>Maior atividade para memória de fonte que memória de itens</p> <p>Maior atividade para respostas <i>remember</i> que respostas <i>know</i></p> <p>Maior atividade para fontes corretamente recordadas</p> <p>Maior atividade para julgamentos com maior confiança para memória de fonte</p> <p>Maior positividade em PPC esquerdo para acertos do que para rejeições corretas</p>
ERP	<p>Amplitude dos ERPs em PPC esquerdo positivamente correlacionada com a quantidade de informações contextuais recuperadas.</p> <p>Maior positividade em PPC esquerdo para respostas <i>remember</i>, mas não para respostas <i>know</i></p> <p>Diminuição de respostas <i>remember</i></p>
Pacientes (lesão vPPC)	<p>Menor média de julgamentos de confiança</p> <p>Menor número de detalhes autobiográficos produzidos</p> <p>Relatos de falta de vividez do episódio recordado</p>

Nota: vPPC = Córtex parietal posterior ventral; fMRI = imagem por ressonância magnética funcional; ERP = potenciais elétricos evocados. Tabela resume principais achados de três áreas de pesquisa em relação ao vPPC e memória episódica durante as últimas duas décadas. Para revisões, ver Davis et al. (2019), Sestieri et al. (2017) e Rugg e King (2017).

O principal argumento dado por Shimamura é o grande número de conexões que o vPPC tem com outras áreas do cérebro, como regiões da via visual dorsal, via visual ventral, MTL e PFC (Seghier, 2013; Shimamura, 2011, 2014). Dessa forma, a ativação do vPPC observada em diversos estudos seriam consequência do envolvimento dessa área na recuperação de eventos encapsulados (i.e., tempo, lugar e ação associados a um evento específico) compostos por componentes multimodais (e.g., sons do local, cheiros e organização espacial de um evento em questão). Entre as previsões dessa teoria, a principal é o maior envolvimento do vPPC na recuperação de memórias episódicas multimodais (e.g., sons e cheiros associados a evento) em comparação com memórias episódicas unimodais (e.g., apenas sons ou apenas cheiros associados a evento). Essa função de integração do informações que ocorre no vPPC não seria exclusiva para memória episódica. A sugestão está de acordo também com estudos que investigam as bases neurais da integração multissensorial em pessoas esquizofrênicas. Esses pacientes apresentam menor ativação e menor espessura no AnG, quando comparados participantes controles, sugerindo que a degradação/baixo funcionamento dessa área está envolvida em sintomas de déficit de integração multissensorial (Tseng et al., 2015). A hipótese COBRA, portanto, se mostra coerente com outras áreas de investigação da função do vPPC.

A SE, por sua vez, propõe que a atividade do vPPC reflete a vividez com que um indivíduo reexperiencia as próprias memórias, afetando apenas medidas subjetivas, como julgamentos de confiança (Simons et al., 2008, 2010; Yazar et al., 2014). As principais evidências a favor dessa teoria são dissociação entre proporção correta em memória de fonte e julgamento de confiança em pacientes com lesão em PPC (Simons et al., 2010) e relatos de falta de vividez ao recuperar memórias episódica em pacientes com lesão em PPC (Davidson, et al. 2008; Ally et al. 2008). Apesar de os pacientes avaliados não possuírem lesões circunscritas ao vPPC, a soma desses resultados com os resultados de fMRI e

neuromodulação sugere que o vPPC é a subárea do PPC mais relevante para esse padrão de déficits.

De modo prático, assim como destacado por Tibon et al. (2019), essas duas teorias podem ser difíceis de diferenciar, pois a junção de características multimodais, preconizada por CoBRA, pode fazer com que um evento também seja reexperienciado de maneira mais vívida, como prevê SE (Tibon et al., 2019; ver também Ramanan et al., 2018, para um modelo que propõe uma integração dessas duas hipóteses). Neste estudo, apresentamos uma tentativa de distinguir empiricamente as previsões de CoBRA e SE. Na próxima seção, revisaremos estudos mais específicos que buscaram testar estas duas hipóteses.

Investigações sobre processamento multimodal e vPPC

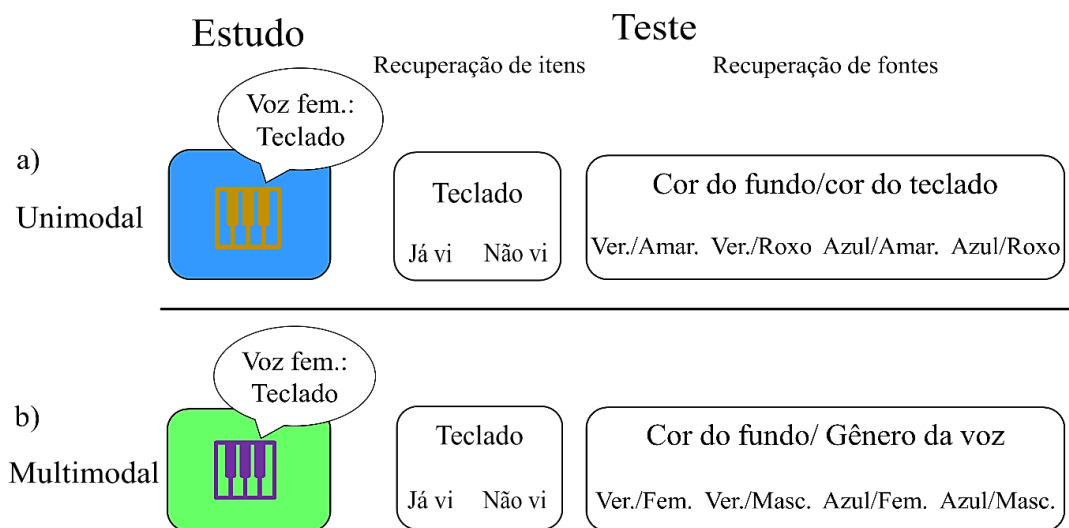
Para verificar qual função está relacionada à atividade no AnG – junção de características multimodais ou vividez do traço de memória recordado –, é necessário investigar se essa área processa, seletivamente, informações multimodais ou se a ativação está positivamente correlacionada somente com a vividez relatada pelos participantes, independentemente da modalidade dos estímulos (Tibon et al., 2019). Estudos recentes têm investigado a função do vPPC na codificação e recuperação de memórias multimodais (Ben-Zvi et al., 2015; Bonnici et al., 2016; Tibon et al., 2019; Tibon & Levy, 2014; Yazar et al., 2017). No entanto, esse estudo será focado apenas na recuperação, pois não manipularemos variáveis que conhecidamente influenciam a codificação de informações.

De acordo com os resultados, estes estudos podem ser divididos em dois grupos: os que mostraram envolvimento do vPPC/AnG na recuperação de memórias episódicas multimodais (Ben-Zvi et al., 2015; Bonnici et al., 2016; Yazar et al., 2017) e os que mostraram que a ativação não está relacionada com a recuperação de memórias multimodais (Tibon et al., 2019; Tibon & Levy, 2014). A Figura 3 ilustra um exemplo genérico de tarefa

memória de reconhecimento e de fonte com condições unimodal e multimodal para facilitar o entendimento dos estudos revistos abaixo.

Figura 3

Fases de Estudo e Teste de Tarefa de Memória de Item e de Fonte Unimodal e Multimodal



Nota: Exemplo genérico de tarefas unimodal e multimodal. (a) Na tarefa unimodal, os participantes devem codificar o objeto (e.g., teclado), a cor do objeto, a cor do fundo e o gênero de quem fala o nome do objeto durante a apresentação do estímulo. Na fase de teste, em um primeiro momento, o participante deve realizar o reconhecimento do objeto, respondendo se viu ou não o objeto durante a fase de estudo. Durante o teste de memória de fonte, o participante deve recuperar duas informações de mesma modalidade (e.g., unimodal, visual: cor do teclado e cor do fundo). (b) Na tarefa multimodal, a diferença está no teste de memória de fonte, em que o participante deve recuperar duas informações de modalidades diferentes (e.g., multimodal, visual e auditiva cor do fundo e gênero da voz).

Do primeiro grupo, o estudo de Ben-Zvi et al. (2015), baseando-se nas proposições da CoBRA, investigou se pacientes com lesão em PPC teriam prejuízo seletivo na recuperação de memórias episódicas multimodais em tarefas de recordação com pistas. Em três experimentos, pacientes com lesão em PPC direito e esquerdo codificaram e recuperaram três tipos de pares de estímulos: palavra-palavra, imagem-imagem (condição unimodal) e imagem-som (condição multimodal). Os resultados dos três experimentos mostraram que o desempenho dos pacientes com lesão no PPC só foi diferente dos participantes controle na tarefa que envolvia recuperação de pares multimodais. Entretanto, o grupo com lesão incluindo o PPC esquerdo também mostrou diferença na curva de aprendizagem dos pares multimodais em relação ao grupo controle, o que pode indicar déficit tanto na recordação quanto na codificação (Tibon et al., 2019). Além disso, o grupo de pacientes com lesão no hemisfério esquerdo contou com apenas oito participantes, sugerindo que a ausência de diferenças entre os grupos controle e experimental pode ter sido causada por baixo poder estatístico.

Ainda no primeiro grupo de estudos, Bonnici et al. (2016) investigaram em participantes saudáveis se o padrão de sinais de fMRI produzido no AnG durante a recuperação permitia distinguir entre cliques com áudio e som, somente o vídeo ou somente o áudio. Os resultados mostraram que os sinais no AnG só foram distinguíveis para cliques audiovisuais. Para cliques visuais ou auditivos, o classificador, quando aplicado ao AnG, não discriminou estímulos. Por outro lado, os classificadores discriminaram cliques unimodais quando baseados em sinais de outras áreas cerebrais previamente envolvidas em processamento auditivo (giro temporal médio) e visual (giro fusiforme). Os autores concluíram que o AnG é seletivamente recrutado na recuperação de memórias episódicas multimodais.

Na mesma linha, usando estimulação magnética transcraniana (TMS; técnica de estimulação cerebral não invasiva), Yazar et al. (2017) investigaram se estimulação inibitória no AnG prejudicaria, seletivamente, a recuperação de fontes multimodais em sujeitos saudáveis. No estudo, os participantes codificaram estímulos que possuíam dois componentes visuais e dois auditivos para posterior teste de memória de fonte. Na fase de teste, havia tentativas em que os participantes deveriam recuperar duas informações visuais, duas informações auditivas ou uma informação visual e uma auditiva juntas. Os resultados mostraram que a inibição pela TMS afetou somente a recuperação de fontes que exigiam a junção de duas modalidades diferentes (auditivas e visuais), mas não afetou a recuperação de fonte que exigiam recuperação de informações de apenas uma modalidade (auditiva ou visual). Os estudos descritos acima fornecem evidências para a CoBRA ao mostrar participação seletiva do AnG (sub-região do vPPC) na recuperação de informações multimodais (Ben-Zvi et al., 2015; Bonnici et al., 2016; Yazar et al., 2017)

Dentre os estudos que forneceram evidências contrárias à participação seletiva do vPPC na recuperação de memórias multimodais (segundo grupo), Tibon et al. (2014) investigaram potenciais evocados em uma tarefa de recordação com pistas semelhante àquela dos Experimentos 2 e 3 (unimodal e multimodal) de Ben-Zvi et al. (2015). Os resultados mostraram maior positividade nos potenciais evocados para alvos recordados que para alvos não recordados (“efeito de sucesso da recordação”) em eletrodos posteriores, incluindo o PPC, no intervalo 350–600 ms após a apresentação da pista. As características temporais e espaciais deste efeito são similares às observadas em tarefas de memória de reconhecimento (e.g., maior positividade parietal para respostas *remember* no intervalo 500–800 ms; Woodruff et al., 2006) e de memória de fonte (e.g., maior positividade parietal para recuperação acurada de detalhes contextuais no intervalo 500–800 ms; Murray et al., 2015), o que sugere um possível mecanismo comum de recordação nestes três tipos de tarefa.

Entretanto, o efeito de sucesso da recordação observado por Tibon et al. (2014) não foi influenciado pela modalidade dos estímulos, o que não corrobora a hipótese CoBRA.

Considerando essa divergência entre o estudo de ERP (Tibon et al. 2014) e os estudos descritos acima (pacientes, fMRI, TMS), e considerando que prejuízos na codificação poderiam explicar parte dos resultados de Ben-zvi et al. (2015), Tibon et al. (2019) realizaram um novo experimento para verificar se (1) a atividade do AnG estaria mais relacionada com a vividez relatada pelos participantes do que com a modalidade das informações recuperadas; e (2) se haveria diferença nessa correlação entre as fases de codificação e recuperação. Os resultados de Tibon et al. (2019) mostraram que a atividade no AnG na fase de recuperação foi positivamente correlacionada com a vividez relatada pelos participantes em relação aos itens recuperados, mas não com a modalidade dos itens, o que é consistente com a hipótese SE, mas não com a hipótese CoBRA. Por outro lado, Tibon et al. (2019) também relataram que a relação entre a atividade no AnG durante a codificação e a vividez durante a recuperação foi modulada pela modalidade, com maior ativação na codificação relacionada a recordação de itens multimodais que de unimodais, o que é consistente com a hipótese CoBRA.

Na discussão, Tibon et al. (2019) sugerem que os resultados obtidos por Ben-Zvi et al. (2015) podem ser fruto do envolvimento do AnG na codificação de materiais multimodais, não do papel dessa área na recuperação de informações multimodais. Tibon et al. (2019) também sugerem que as divergências entre os estudos que investigaram o processamento seletivo de informações multimodais pelo AnG deve-se à divergência entre os métodos [e.g., recordação de pares associados em Tibon et al. (2019) vs. reconhecimento de fonte em Yazar et al. (2017)]. Esse argumento é embasado pelo modelo mnemônico de componentes de processo (*component process model of memory*), que postula que componentes de processos distintos associados a regiões cerebrais distintas são combinados de diversas formas para

atender às demandas impostas por diferentes tarefas (i.e., associações breves entre diferentes regiões cerebrais; Moscovitch, 2016). Em suma, Tibon et al. (2019) sugerem que não existe um processamento seletivo de informações multimodais pelo AnG que seja independente do contexto ou das características dos estímulos apresentados ou que se restrinja a alguma fase do processamento de memória (e.g., codificação ou recuperação). A conclusão de Tibon et al. (2019) vai contra a hipótese CoBRA, que postula que o vPPC está estritamente envolvido na codificação e recuperação de informações multimodais, independentemente de aspectos da tarefa (como fase – codificação, consolidação e recuperação – ou procedimento).

Presente estudo

O estudo de Yazar et al. (2017) mostrou que inibição do AnG com TMS prejudica a recuperação em tarefa de memória de fonte particularmente para itens multimodais. O resultado apoia a hipótese CoBRA, mas não necessariamente a hipótese SE. Como em Yazar et al. (2017) não foram coletadas medidas de confiança ou vividez, não é possível saber se a TMS sobre AnG também afetou a experiência subjetiva da recordação, o que permitiria testar a hipótese SE. O estudo de Tibon et al. (2019), por outro lado, mostrou que a ativação do sinal de fMRI observada em AnG durante a recuperação em tarefa de memória de fonte está relacionada à vividez do relato de memória, independentemente da natureza da fonte (unimodal vs. multimodal). O resultado apoia SE, mas não CoBRA. No entanto, os métodos usados em Yazar et al. (TMS) e Tibon et al. (fMRI) diferem em relação às inferências que podem ser feitas a partir dos dados, dificultando a comparabilidade dos resultados em relação às hipóteses CoBRA e SE.

O objetivo deste estudo é testar as hipóteses CoBRA e SE usando uma mesma técnica neurocognitiva (estimulação transcraniana por corrente contínua [ETCC]) e usando uma tarefa que permita avaliar tanto o desempenho objetivo de memória (e.g., proporção de acertos) quanto o subjetivo (e.g., nível de confiança na resposta). Para alcançar esse objetivo,

(1) replicamos a tarefa de memória usada por Yazar et al. (2017); (2) adicionamos uma tarefa de julgamento de confiança após a recuperação dos detalhes contextuais; e (3) aplicamos ETCC catódica sobre o escalpo em região que inclui AnG/vPPC com o intuito de reduzir a atividade elétrica nessa região durante a recuperação (ver Método para mais detalhes sobre escolha da polaridade e da localização da estimulação).

A ETCC funciona por meio de uma corrente elétrica fraca que é aplicada por um par de eletrodos – anodo e cátodo – sobre o couro cabeludo do indivíduo (Nitsche & Paulus, 2000). De forma resumida, acredita-se que o anodo aumenta a excitação neuronal na área do cortex cerebral sob o eletrodo e o cátodo tem o efeito inverso (Fertonani & Miniussi, 2017; Nitsche et al., 2008). O aumento do uso dessa técnica desde que foi reportada pela primeira vez (Priori et al., 1998), deve-se à simplicidade técnica do equipamento, a seu baixo custo e a ausência de efeitos colaterais durante a aplicação em participantes saudáveis ou não (Pergolizzi & Chua, 2015). No que se refere ao uso dessa técnica para manipular a atividade do PPC em memória episódica, estudos anteriores mostraram efeito dessa técnica sobre as medidas observadas (Chen et al., 2016; Jacobson, Goren, et al., 2012; Jones et al., 2014; Pergolizzi & Chua, 2015, 2016; Pisoni et al., 2015). Metanálises recentes alegaram que a ETCC não possui efeito sobre participantes saudáveis quando aplicada em apenas uma sessão (Horvath et al., 2015) ou para manipular medidas de memória episódica (Galli et al., 2018; Jacobson, Koslowsky, et al., 2012). Entretanto, revisões e comentários fizeram ressalvas sobre conclusões obtidas, apontando, principalmente, que a heterogeneidade dos parâmetros da estimulação (local da estimulação, corrente, tamanho de eletrodos, tarefa cognitiva investigada) não permitem descartar de imediato a efetividade dessa técnica (Antal et al., 2015; Chhatbar & Feng, 2015; Filmer et al., 2020; Price & Hamilton, 2015) Em comparação com a TMS, a ETCC possui potência moduladora menor. No entanto, estudos recentes vêm mostrando que a utilização da TMS sobre o vPPC causa alterações na atividade do hipocampo

a partir de uma sessão (Hermiller et al., 2018; Wang et al., 2019; Wang et al., 2014). Tal característica da TMS, não existente nessa magnitude na ETCC, insere uma variável confundidora nos estudos que tentam verificar a necessidade do AnG em memória episódica, já que alterações na atividade do hipocampo podem também influenciar os resultados. Por fim, a utilização da ETCC para investigar a função do vPPC em memórias episódica pode trazer mais robustez ao fenômeno, que já vem sendo estudado por meio de vários métodos (fMRI, EEG, pacientes e TMS), somando-se a estudos que investigam a eficácia da ETCC para manipular a atividade no PPC.

Com relação ao desempenho objetivo (memória de fonte), espera-se replicar os resultados de Yazar et al. (2017), com redução no desempenho na condição catódica em relação à controle, mas apenas para itens multimodais. O resultado estenderia para ETCC os achados obtidos com TMS e apoiaria a hipótese CoBRA. Por outro lado, uma redução similar no desempenho para itens unimodais e multimodais não apoiaria CoBRA, pois o caráter multimodal do traço de memória é característica fundamental dessa hipótese.

Para memória de item, não se espera efeito da estimulação tendo em vista que o desempenho neste tipo de tarefa não é prejudicado tanto em indivíduos com lesões em PPC (e.g., Simons et al., 2010) quanto em indivíduos saudáveis submetidos a TMS inibitória ou excitatória em AnG (e.g., Wynn et al., 2018; Yazar et al., 2014, 2017).

Com relação ao desempenho subjetivo (julgamento de confiança), três possibilidades são vislumbradas. A primeira é que a ETCC catódica reduza os julgamentos de confiança apenas para itens multimodais. Esse resultado apoiaria a hipótese CoBRA, pois reforçaria a ideia de que o vPPC está seletivamente envolvido na recuperação de traços multimodais, incluindo seus aspectos subjetivos. A segunda possibilidade é que a ETCC reduza a confiança de maneira similar para itens unimodais e multimodais. Esse resultado indicaria que o AnG não está seletivamente envolvido com a recuperação de traços multimodais, indo contra

CoBRA. Tal resultado apoiaria SE, pois indicaria que o AnG/vPPC está envolvido no julgamento de aspectos subjetivos de memória (e.g., vividez), independentemente da modalidade do traço avaliado.

Para essas duas possibilidades em relação ao desempenho subjetivo, assume-se que tenha havido um efeito da ETCC sobre a memória de fonte similar ao observado por Yazar et al. (2017). Caso o primeiro resultado de desempenho subjetivo ocorra, a hipótese de que a função do AnG seja a mesma em tarefas semelhantes se mostra adequada (modelo mnemônico de componentes de processo; Moscovitch, 2016; Tibon et al., 2019) e ajudaria a explicar os resultados, pois a adição da medida de confiança não alterou os resultados obtidos por Yazar et al. (2017). Caso o segundo resultado de desempenho subjetivo ocorra, as sugestões de Tibon et al. (2019) não se mostram adequadas para explicar os resultados, visto que estudos semelhantes (Yazar et al., 2017, e o presente estudo) não mostraram resultados coerentes entre si.

No entanto, uma terceira possibilidade é que ocorra uma dissociação entre acurácia e confiança, tal que a ETCC afete a confiança, mas não a acurácia. Essa predição deriva de achados com pacientes com lesões no AnG/vPPC (e.g., Ally et al., 2008; Davidson et al., 2008; Hower et al., 2014, Simons et al., 2010) e de achados com TMS em indivíduos saudáveis (e.g., Yazar et al. 2014), ambos mostrando queda na confiança nos relatos de memória sem aparente queda na acurácia.

Método

Participantes

Participaram do estudo 53 estudantes (39 mulheres), com idade média de 21,25 anos (DP = 2,83; 18–32 anos), destros (QL = 77,17%; DP = 20,13; 27–100%; Espírito-Santo et al., 2017; Apêndice A; Oldfield, 1971) e falantes nativos de português brasileiro. O tamanho amostral mínimo (48 participantes) foi calculado usando o programa G*Power 3.1.9.2 (Faul et al., 2007) com os seguintes parâmetros: α de 0,05, poder estatístico desejado de 95% e tamanho de efeito de 0,49 (unicaudal). O tamanho de efeito foi baseado nos resultados de Yazar et al. (2017).

Delineamento

O estudo seguiu um delineamento intrassujeito com as variáveis Tipo de Estimulação (sham vs. catódica), Tipo de Resposta (acerto vs. rejeição correta) e Modalidade (unimodal e multimodal) manipuladas intrassujeitos e com a variável Sessão (1ª ou 2ª).

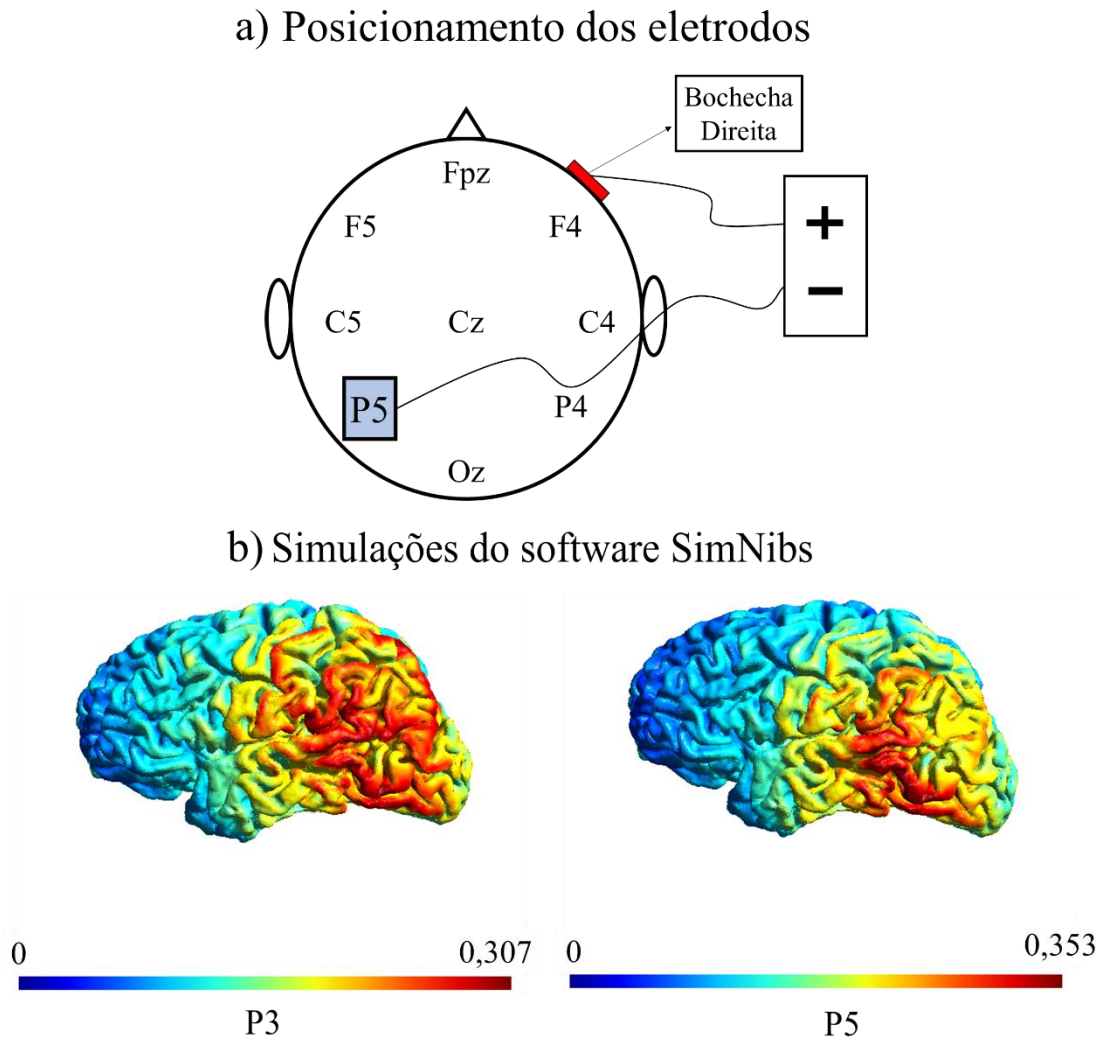
Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC)

A estimulação foi realizada por meio do aparelho MicroEstim Foco Research (NKL, Santa Catarina, BR). Os eletrodos utilizados possuíam 25 cm² e eram colocados em esponjas molhadas com soro fisiológico. A estimulação foi aplicada durante 20 min com uma corrente de 1,5 mA. O cátodo foi colocado sobre P5 (sistema 10-10), e o ânodo, sobre a bochecha direita (Chen et al., 2016; Jacobson, Goren, et al., 2012). A posição P5 foi escolhida por dois motivos: primeiro, esta é a posição mais próxima em relação às coordenadas encontradas para o vPPC na meta-análise de Vilberg and Rugg (2008) e, segundo, esta posição resulta em maior modulação de correntes na porção ventral do lobo parietal em relação a outras posições próximas (e.g., P3), de acordo com simulações realizadas no software SimNibs (Saturnino et al., 2019; Figura 4). A escolha da estimulação catódica para a condição experimental foi baseada no estudo de Chen et al. (2016), que mostrou efeito significativo da estimulação

catódica, mas não anódica, sobre a recuperação de detalhes contextuais em uma tarefa de memória de fonte.

Figura 4

Posicionamento dos eletrodos e Simulação do Alcance da Corrente



Nota. (a) O cátodo (em azul) foi posicionado em P5, enquanto que o ânodo (em vermelho) foi posicionado na bochecha direita dos participantes. Adaptado de *tDCS in patients with disorders of consciousness*, A. Thibaut, M. A. Bruno, D. Ledoux, A. Demertzi & S. Laureys, 2014, *Neurology*, 82(3), p. 1113. (b) Simulações realizadas com SimNibs mostram, em esquema de cores, o campo elétrico mínimo (azul) e máximo (vermelho), em V/m, gerado pela estimulação com os parâmetros citados. Segundo as simulações, a estimulação em P5 concentrou a corrente na região ventral do PPC em comparação com P3, outro possível local de estimulação no córtex parietal segundo o sistema 10-20.

Na condição sham, a estimulação durou 30 s (precedida e sucedida por uma rampa de 30 s) com intensidade de 1,5 mA. Isso permitiu que os participantes sentissem os efeitos relacionados à estimulação mesmo na condição placebo (formigamento, prurido; Gandiga et al., 2006). Também foram utilizadas escalas visuais analógicas de Gandiga et al. (2006) para medir atenção e cansaço pré- e pós-estimulação, assim como desconforto sentido e duração da estimulação. As escalas solicitavam ao participante que marcasse, em uma linha com numeração de 0 a 10, o nível subjetivo de cansaço/atenção/desconforto antes e após a estimulação (Apêndice B). Ao final da segunda sessão experimental, solicitou-se que os participantes adivinhassem a ordem das condições (e.g., primeira sessão sham, segunda sessão catódica), com o objetivo de verificar a efetividade do mascaramento. O estudo seguiu um mascaramento simples, de forma que o participante não sabia em qual sessão havia a estimulação anódica ou sham, mas as experimentadoras sabiam.

Estímulos

O experimento foi conduzido utilizando o programa Psychopy 3.1.2 (Peirce, 2009) em um computador desktop Dell Optiplex 5050 conectado a um monitor de 19,5". Os estímulos consistiam em 144 cenas audiovisuais com um objeto introduzido na cena. As características visuais da cena consistiam em um plano de fundo e um objeto posicionado em um dos quadrantes da imagem. A característica auditiva da cena consistia no nome do objeto sendo pronunciado. Para os planos de fundo, foram usadas imagens de cenas do dia a dia, com aproximadamente 500×350 pixels, obtidas diretamente dos autores de Yazar et al. (2017). As cenas foram originalmente escolhidas por Yazar et al. (2017) de forma que os objetos pudessem ser posicionados em cima ou embaixo de um elemento presente na cena. Os objetos, por sua vez, foram selecionados a partir da versão brasileira do *Bank of Standardized Stimuli* (BOSS; Brodeur et al., 2010; Santos et al., 2019). A familiaridade e o comprimento médio das palavras selecionadas foram 4,34 ($DP = 0,38$) e 6,59 ($DP = 1,89$), respectivamente.

A montagem da cena (plano de fundo + objeto) ocorreu de forma a maximizar o contraste entre esses dois elementos e minimizar qualquer relação semântica. Devido a isso, 11 planos de fundo do banco de estímulos original de Yazar et al. (2017) foram trocados por imagens obtidas em busca no Google Images.

Os nomes dos objetos (parte auditiva dos estímulos) foram gravados por quatro pessoas (dois homens e duas mulheres) e pronunciados com sotaques brasileiro e português. Os estímulos foram gravados e editados no software Audacity (<http://audacity.sourceforge.net/>). Cada arquivo estéreo possuía até 2 s de duração e frequência de 44 kHz. Como os objetos poderiam estar presentes em um dos quatro quadrantes da imagem e existiam quatro tipos diferentes de estímulos auditivos (masculino vs. feminino e português vs. brasileiro), foram criadas 16 versões de cada estímulo audiovisual, usadas para compor as listas de estímulos das fases de estudo do experimento (Figura 5).

Os 144 estímulos audiovisuais foram divididos em duas listas (A e B) de 72 estímulos cada para compor a fase de estudo (lista de estímulos apresentados) para cada uma das duas sessões experimentais. Como os estímulos possuíam 16 versões cada, foi possível criar diferentes versões para cada lista de estímulos. Cada lista foi utilizada quatro vezes (duas vezes como fase de estudo da primeira sessão e duas vezes como fase de estudo da segunda sessão) para 48 participantes. Cinco listas foram usadas mais uma vez para os cinco participantes adicionais, totalizando 53 participantes. Para garantir o contrabalanceamento entre a quantidade de aparições de uma lista e a condição de estimulação, cada lista foi apresentada duas vezes na condição sham e duas vezes na condição catódica. Dessa forma, cada lista A e B foi utilizada quatro vezes: duas vezes como lista na primeira sessão, sendo uma na condição sham e outra na condição catódica; e duas como lista da segunda sessão, também uma na condição sham e a outra na condição catódica.

Figura 5

Exemplo de Estímulos Visuais (Plano de Fundo e Objeto) Apresentados na Fase de Estudo



Nota. Todos os estímulos criados possuem quatro versões, com um objeto posicionado em cima ou embaixo de outro elemento da imagem (dimensão vertical) e com o plano de fundo espelhado de forma que o objeto estivesse claramente à esquerda ou à direita do centro, mantendo-se todas as outras características do plano de fundo (dimensão horizontal). Somente uma das quatro versões foi apresentada para cada participante.

As listas da fase de teste do experimento eram compostas pelas listas A ou B da fase de estudo mais 36 objetos não previamente apresentados. Dessa forma, a fase de teste de todos os participantes possuía os mesmos objetos, mas as versões eram diferentes, fazendo com que as respostas para as perguntas de memória de reconhecimento fossem iguais entre as versões da lista A e B, mas as de memória de fonte fossem diferentes (devido a diferenças de quadrante, gênero e sotaque). Assim como as listas da fase de estudo, as da fase de teste

também foram utilizadas quatro vezes cada (com exceção de cinco listas, que foram utilizadas mais uma vez cada). Dessa forma, cada uma delas foi utilizada duas vezes na primeira sessão (sham e catódica) e duas na segunda sessão (sham e catódica).

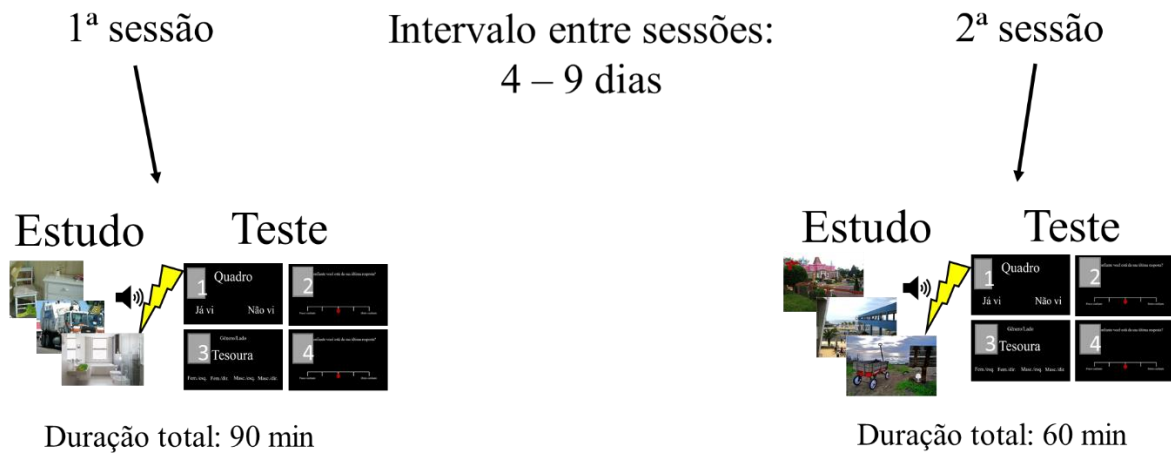
Procedimento

O experimento foi organizado em duas sessões. O intervalo entre as duas sessões variou entre 4 e 9 dias (Figura 6). Optou-se por não realizar as sessões, necessariamente, no mesmo horário do dia para aumentar a flexibilidade de horário, devido ao alto número de participantes necessários para completar a amostra. A primeira sessão foi dividida em cinco partes: preenchimento de questionários e medição e marcação do couro cabeludo; treino; fase de estudo, montagem do aparelho de ETCC e fase de teste. Na primeira parte, os participantes preencheram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e as escalas analógicas de (Gandiga et al., 2006)². Em seguida, foram realizadas as medições na cabeça dos participantes para a localização e marcação de P5 no couro cabeludo. A medição ocorria antes do início do experimento para garantir que o intervalo entre as fases de estudo e teste fossem similares para todos os participantes. Depois disso, os participantes passaram por um treinamento da tarefa. As experimentadoras ensinaram aos participantes, passo a passo, como os estímulos foram construídos, sua composição e como seriam as perguntas que eles deveriam responder na fase de teste. No treino, os participantes foram expostos a um programa idêntico ao programa do experimento, porém mais curto. O experimento só era iniciado quando os participantes demonstravam aptidão para começar a tarefa (e.g., quando conseguiam utilizar os comandos e sabiam o que responder em cada fase do experimento).

² O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e o questionário sociodemográfico respondidos pelos participantes podem ser encontrados no Apêndice C e B, respectivamente

Figura 6

Representação Esquemática das Sessões do Experimento

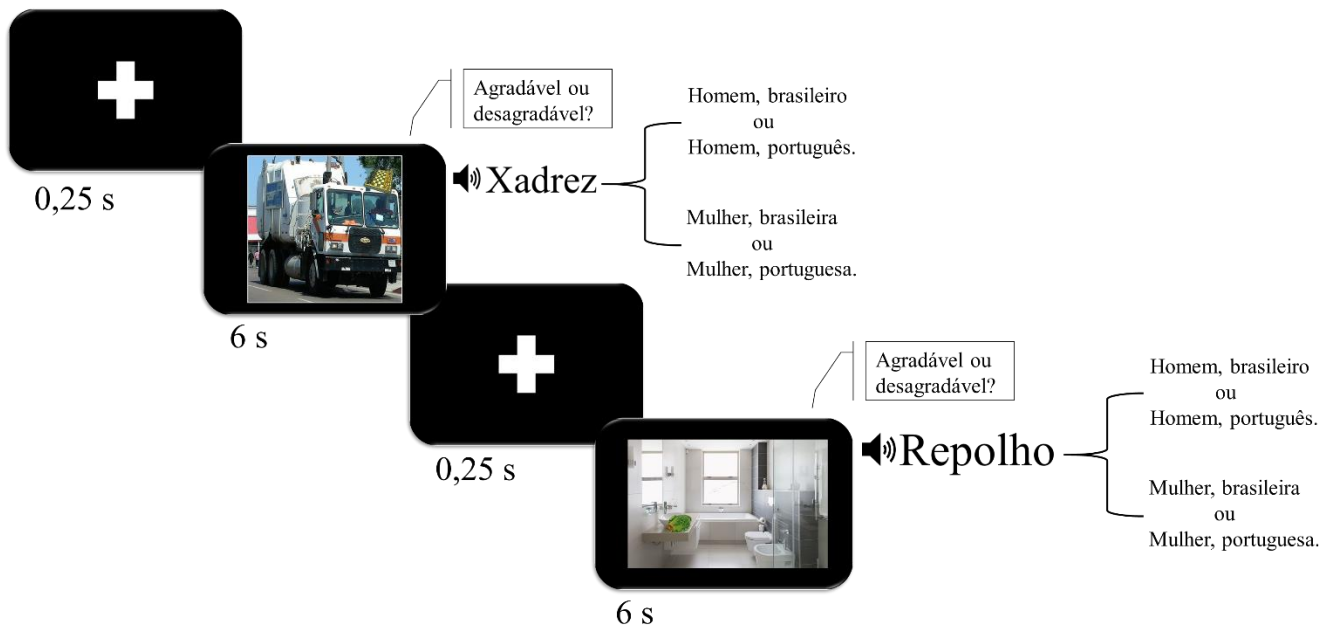


Nota. Os participantes passaram pelas tarefas na ordem acima (fase de estudo seguida pela fase de teste, tanto na primeira quanto na segunda sessão). A ordem das sessões de estimulação foi contrabalanceada: metade dos participantes recebeu estimulação sham na primeira sessão e catódica na segunda sessão; a outra metade recebeu estimulação catódica na primeira sessão e sham na segunda sessão.

A fase de estudo era composta por 72 estímulos audiovisuais. Cada tentativa era composta por uma cruz de fixação (250 ms) e o estímulo audiovisual (6 s; Figura 7). A parte visual do estímulo (plano de fundo + objeto) era apresentada 1,5 s antes da parte auditiva. Escolhemos esse intervalo para permitir que o participante localizasse o objeto na imagem e depois ouvisse o nome do objeto sendo falado. Os participantes eram orientados a relatar, em qualquer momento dentro dos 6 s de apresentação do estímulo, se o objeto apresentado era agradável ou desagradável apertando as teclas A ou L, respectivamente. Caso não respondessem durante esse intervalo, o próximo estímulo seria apresentado.

Figura 7

Representação Esquemática da Fase de Estudo



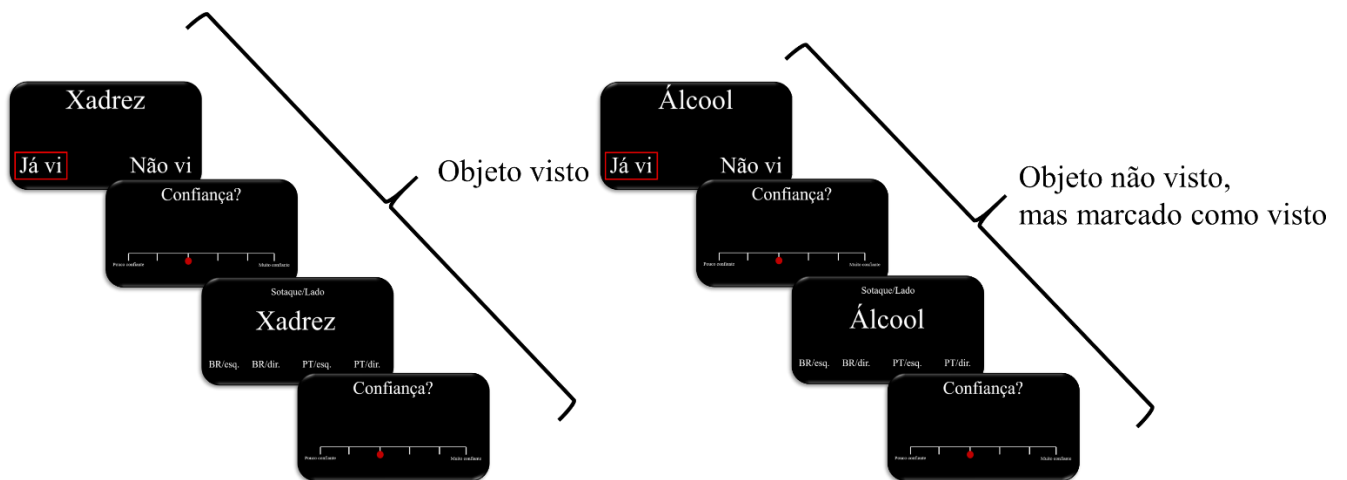
Nota. Em cada tentativa, os participantes tinham até 6 s para julgar se o objeto destacado sobre o plano de fundo era agradável ou desagradável. O estímulo auditivo, iniciado 1,5 s depois do início do estímulo visual, consistia no nome de um objeto. A voz que pronunciava o nome do objeto variava em relação a gênero e sotaque. Além do julgamento de agradabilidade, os participantes deveriam memorizar a localização do objeto na cena (posição e lado) e as características da voz (gênero e sotaque) para teste de memória subsequente.

No intervalo entre a fase de estudo e a fase de teste, os eletrodos eram posicionados sobre o couro cabeludo, o aparelho era ligado, mas o experimento só era iniciado após 5 min de estimulação (Nitsche & Paulus, 2000). A impedância da corrente foi sempre mantida abaixo de 5 Ω , com o objetivo de diminuir as sensações da ETCC para reduzir a discriminabilidade entre estimulação sham e catódica. Além disso, durante esse intervalo, os participantes jogavam Super Mario Bros., utilizando um joystick de Super Nintendo adaptado para computador. Essa tarefa foi escolhida para desviar a atenção dos participantes das

sensações da estimulação, diminuir a discriminabilidade entre as condições de estimulação e reduzir as chances de que os participantes ensaiassem os estímulos apresentados na fase de estudo.

Figura 8

Representação esquemática da Fase de Teste



Nota. Em cada tentativa, era apresentado o nome de um objeto. Os participantes deveriam responder se viram ou não na fase de estudo o objeto mencionado. Além disso, os participantes deveriam responder pergunta sobre detalhes contextuais da apresentação anterior do objeto. Nas tentativas unimodais, a pergunta fazia referência a detalhes contextuais da mesma modalidade (e.g., visual: posição e lado). Nas tentativas multimodais, a pergunta fazia referência a detalhes contextuais de duas modalidades (e.g., visual: posição; auditiva: gênero). Cada uma dessas perguntas era seguida por um julgamento de confiança.

A fase de teste (Figura 8) foi composta por 108 palavras, 72 vistas e 36 não vistas. Os participantes deveriam julgar se a palavra mostrada era “vista” ou “não vista” e relatar o seu nível de confiança em relação a esse julgamento em uma escala de 6 pontos (de 1, pouco

confiante, a 6, muito confiante; os rótulos intermediários não foram mostrados). Caso o participante julgasse a palavra como vista, mesmo estando errado, ele deveria escolher, entre quatro alternativas, quais foram as características contextuais apresentadas junto ao objeto em questão. Após a escolha, o participante também relatava seu nível de confiança em relação a essa resposta.

A fase de teste foi dividida 12 em blocos de nove tentativas unimodais ou multimodais. Nos blocos de tentativas unimodais, três possuíam cinco tentativas auditivas, com quatro visuais, e os outros três possuíam quatro tentativas auditivas, com cinco visuais. A quantidade de tentativas multimodais de cada tipo (especificados abaixo) variou entre 13 e 14 por sessão entre os programas. As tentativas unimodais envolviam a recuperação de características de mesma modalidade (visuais ou auditivas) e as multimodais, de características de modalidades diferentes (visuais e auditivas). Com a combinação das características visuais (lado e posição), existiam dois tipos possíveis de perguntas unimodais: lado e posição (esquerdo/baixo, esquerdo/cima, direito/baixo, direito/cima); e gênero e sotaque (feminino/brasileiro, feminino/português, masculino/brasileiro, masculino/português). Para as perguntas multimodais, existiam quatro tipos: gênero e lado (feminino/esquerdo, feminino/direito, masculino/esquerdo, masculino/direito); gênero e posição (feminino/cima, feminino/baixo, masculino/cima, masculino/baixo); sotaque e posição (brasileiro/baixo, brasileiro/cima, português/baixo, português/cima); e sotaque e lado (brasileiro/esquerdo, brasileiro/direito, português/esquerdo, português/direito). As tentativas foram pseudorandomizadas de forma que o mesmo tipo de fonte não ocorresse mais do que quatro vezes seguidas.

Análises de dados

A análise de dados foi conduzida nos programas RStudio (1.2.5033), JASP (0.11.1.0; JASP team 2019; jasp-stats.org) e Microsoft Excel (2019). Foi utilizado o pacote DPLYR

para a montagem das tabelas de todas as análises, de acordo com os princípios de *Tidy Data* (Wickham, 2014). Para a realização dos testes *t* e das análises de variância (ANOVA), foi utilizado, principalmente, o pacote *Rstatix* (Kassambara, 2019). Para estimar os modelos linear mistos generalizados (GLMM) e modelos lineares mistos (LMM), foi utilizado o pacote *lme4* (Bates et al., 2015). Os GLMM foram utilizados quando a variável dependente era binária (versão mista do modelo linear de regressão logística); os LMM foram utilizados quando a variável dependente era contínua. Para os GLMM e LMM, o seguinte código foi utilizado para programar o modelo: *variável dependente ~ fator fixo₁ * ... * fator fixo_n + (1|participante)*, para *n* fatores fixos. Outros pacotes utilizados em análises específicas serão referenciados quando conveniente.

O número de participantes ($N = 53$) variou entre uma análise e outra. Por isso, ao longo da sessão de resultados, será informado o *n* da subamostra considerada naquela análise. Os motivos dessa variação incluem dados incompletos, como é o caso das medidas da escala de Gandiga et al. (2006), e de valores atípicos (*outliers*), o que dependeu da variável dependente sendo analisada. *Outliers* foram definidos como valores acima ou abaixo de $2,2 \times$ o intervalo interquartil. Essa detecção de *outliers* foi baseada na regra de Tukey, que não é afetada pela distribuição dos dados e, além disso, não leva em conta a média ou o desvio padrão, que são influenciados por valores extremos (Dhana, 2016; Hoaglin & Iglewicz, 1987; Seo, 2002; Streiner, 2018). Os participantes não foram retirados pelo critério de uso de medicamentos (Apêndice B) porque análises a parte mostraram que a inclusão ou exclusão desses indivíduos não alterou os resultados obtidos.

Os pressupostos estatísticos dos testes usados (teste *t* pareado, ANOVA de medidas repetidas e LMM) foram verificados antes de cada uma das análises. Para o teste *t*, foi avaliado o pressuposto de normalidade. Para as ANOVAs foram verificados os pressupostos de normalidade e esfericidade. Para LMM, foi verificado o pressuposto de normalidade dos

resíduos no modelo. Para o GLMM, foi verificada a dispersão dos resíduos do modelo, utilizando funções do pacote DHARMA (Hartig, 2017, 2018). Caso não seja reportada nenhuma medida de correção juntamente ao teste, isso significa que os dados analisados atenderam aos pressupostos do teste.

Sensações da estimulação e outras medidas

Para avaliar a efetividade do procedimento de mascaramento dos participantes (i.e., se eles conseguiam diferenciar a condição sham da catódica), os dados acerca da sensação e duração da estimulação foram analisados com testes t pareados, comparando a média da condição sham com a da condição catódica (intervalos de confiança foram reportados em todos os resultados, e o d de Cohen foi reportado para os testes significativos). As variáveis atenção e cansaço foram calculadas de maneira relativa aos valores obtidos na condição sham, como mostrado na Equação 1:

$$\text{diferença relativa de julgamento} = \frac{\text{Julgamento}_{\text{catódica}} - \text{Julgamento}_{\text{sham}}}{\text{Julgamento}_{\text{sham}}} \quad (1)$$

Os testes de atenção e cansaço foram conduzidos sobre a média da diferença relativa entre as condições sham e catódica. Além disso, foi conduzido um teste t para uma amostra para verificar se a proporção de acertos da ordem das sessões foi diferente de 50%, o que indicaria que o mascaramento da estimulação não foi efetivo.

Memória de itens

Para as análises de memória de itens, as respostas foram separadas em quatro tipos: acertos, perdas, rejeições corretas e alarmes falsos. Essas classificações foram realizadas levando em conta a resposta dos participantes (visto ou não visto) e o *status* do item (apresentado ou não apresentado). Os acertos ocorrem quando o participante classifica como visto um item apresentado; os alarmes falsos ocorrem quando o participante classifica como visto um item não apresentado; as perdas ocorrem quando o participante classifica como não

visto um item apresentado; as rejeições corretas ocorrem quando o participante classifica como não visto um item não apresentado (Tabela 2). A proporção de respostas corretas foi usada como variável dependente nesta primeira análise de memória de itens, que consistiu em uma ANOVA de medidas repetidas com as variáveis independentes Tipo de Resposta (acerto ou rejeição correta), Tipo de Estimulação (sham ou catódica) e Sessão (primeira ou segunda).

Tabela 2

Classificação dos Tipos de Resposta em Função do Status do Item e da Resposta do Participante

Resposta do participante	Status do item	
	Apresentado	Não apresentado
Visto	Acerto	Alarme Falso
Não visto	Perda	Rejeição Correta

Também foram realizadas análises de discriminabilidade (d') e viés de resposta (C) a fim de verificar o desempenho dos participantes com uma medida que combine acertos e erros (alarmes falsos, que são o complemento de rejeições corretas). Para calcular d' e C , foi utilizado o pacote *Psycho* (Makowski, 2018), que utiliza as seguintes fórmulas:

$$d' = z(\text{Acertos}) - z(\text{Alarmes Falsos}) \quad (2)$$

$$C = -\frac{1}{2} [z(\text{Acertos}) + z(\text{Alarmes Falsos})] \quad (3)$$

As Equações 2 e 3 correspondem às fórmulas-padrão usadas em Teoria de Detecção de Sinal e implementadas em Makowski (2018). Os valores de d' e C foram ajustados com a transformação log-linear (Hautus, 1995) para valores extremos de acertos e alarmes falsos (i.e., quando acertos ou alarmes falsos são 0 ou 1). Ambos d' e C foram analisados com uma ANOVA de medidas repetidas com as variáveis Tipo de Estimulação e Sessão.

Memória de fonte

Todas as análises foram condicionadas às tentativas com reconhecimento correto (i.e., resposta correta para memória de item). Tentativas com confiança igual a 1 foram excluídas das análises, pois sugerem que a resposta foi chute. A variável dependente foi a acurácia de respostas de fonte classificadas como erro (0) e acerto (1). A análise principal foi um GLMM com Tipo de Estimulação, Modalidade e Sessão como fatores fixos e participante como fator aleatório. Entretanto, devido ao alto número de comentários dos participantes acerca da dificuldade de recordar as características auditivas dos estímulos (gênero e sotaque), todas as análises subsequentes referentes a memória de fonte foram realizadas substituindo o fator Modalidade (multimodal ou unimodal) pelo fator Submodalidade (auditivo, visual ou multimodal) para avaliar separadamente a memória de fontes unimodais auditivas e visuais.

Julgamentos de confiança

Para os julgamentos de confiança relacionados à memória de fonte, foi realizada uma ANOVA de medidas repetidas 2 (Tipo de Estimulação) \times 3 (Submodalidade) \times 2 (Sessão) sobre o julgamento de confiança correspondente. No caso dessa análise, o termo de interação possibilita verificar se o Tipo de Estimulação afetou diferencialmente o julgamento de confiança das tentativas unimodais e multimodais. Uma interação significativa entre Tipo de Estimulação e Modalidade ou Tipo de Estimulação, Modalidade e Sessão apontariam para efeito diferencial da estimulação sobre a modalidade (moderado ou não pela sessão).

Tempos de resposta

Os tempos de resposta referem-se à média do conjunto de tempos de resposta cada condição. Para memória de itens, foi realizado um LMM com Tipo de Estimulação, Tipo de Resposta (acertos, rejeições corretas, perdas e alarmes falsos) e Sessão como fatores fixos e participante como termo aleatório. Para memória de fonte, foi realizado um LMM com Tipo de Estimulação, Submodalidade e Sessão como fatores fixos e participante como termo

aleatório. Para tempos de respostas de julgamentos de confiança de memória de itens, também foi conduzido um LMM com Tipo de Estimulação, Tipo de Resposta (acertos, rejeições corretas, perdas e alarmes falsos) e Sessão como fatores fixos e participante como fator aleatório. Para tempos de respostas de julgamentos de confiança de memória de fonte, também foi conduzido um LMM com Tipo de Estimulação, Submodalidade e Sessão como fatores fixos e participante como fator aleatório.

Resultados

Sensações de estimulação e outras medidas

Com a exclusão de nove *outliers*, as análises para atenção e cansaço não indicaram diferença significativa entre os tipos de estimulação [atenção: $t(43) = 0,97$, $p = 0,33$, 95% IC [-0,04, 0,12]; cansaço: $t(43) = -1,16$, $p = 0,15$, 95% IC [-0,16, 0,02]]. As análises de sensação e duração, com a exclusão de 10 *outliers*, mostraram que houve diferença entre as condições sham e catódica para duração da estimulação, $t(42) = -2,24$, $p = 0,03$, IC [-66,23, -3,48], d de Cohen = -0,41, mas não em intensidade da sensação, $t(42) = -1,69$, $p = 0,10$, IC [-1,66, 0,15]. Mais especificamente, o tempo médio atribuído à duração da estimulação foi maior para a condição catódica ($M = 77,60$, $DP = 103,00$) que para a sham ($M = 42,80$, $DP = 51,8$). Apesar de os participantes relatarem maior duração da estimulação durante a estimulação catódica, o teste t realizado para verificar se a proporção de acerto da ordem das condições foi diferente de 50% (chute) não foi significativo: $t(52) = 1,11$, $p = 0,24$, IC [0,44, 0,71]. Isso mostra que o procedimento de mascaramento se mostrou efetivo. A Tabela 3 sumariza esses resultados.

Tabela 3

Média e Desvio Padrão de Medidas de Gandiga et al. (2006)

Medida	Sham	Catódica	p
Atenção	-0,04 (0,18)	0,01 (0,20)	0,33
Cansaço	0,10 (0,26)	0,03 (0,27)	0,15
Sensação	2,66 (2,47)	3,42 (2,30)	0,10
Duração	48,80 (51,80)	77,60 (103,00)	0,03

Nota: Valores de atenção e cansaço refletem mudança relativa entre início e final da sessão. Duração foi medida em segundos. Negrito indica diferença significativa.

Memória de itens

Proporção de acertos

A primeira análise foi uma ANOVA de medidas repetidas 2 (Tipo de Estimulação) × 2 (Tipo de Resposta) × 2 (Sessão). Três participantes foram excluídos devido ao critério de *outliers*. Os resultados mostraram apenas um efeito principal de Tipo de Resposta ($F = 224,53, p < 0,001$), sendo maior a proporções de Rejeições Corretas ($M = 0,97, DP = 0,03$) que de Acertos ($M = 0,72, DP = 0,16$). A Tabela 4 ilustra estes resultados.

Tabela 4

Média e Desvio Padrão de Memória de Itens e Memória de Fonte

Medida de memória	Sham		Catódica	
	Proporção	TR	Proporção	TR
Memória de itens				
Acertos	0,72 (0,15)	2170 (1024)	0,74 (0,16)	2022 (938)
Rejeições corretas	0,98 (0,03)	2156 (1195)	0,97 (0,03)	2019 (804)
Memória de fonte				
Fontes unimodais (agrupadas)	0,52 (0,50)	5889 (3315)	0,51 (0,5)	5507 (2834)
Fontes visuais	0,60 (0,50)	6123 (3736)	0,62 (0,49)	5216 (2485)
Fontes auditivas	0,41 (0,50)	6123 (3736)	0,38 (0,49)	5809 (3130)
Fontes multimodais	0,45 (0,50)	6960 (3386)	0,43 (0,50)	6904 (3384)

Nota: TR = média dos tempos de resposta em milissegundos.

Discriminabilidade (d') e viés de resposta (C)

Para verificar o efeito das manipulações na discriminabilidade e no viés de resposta (d' e c da teoria de detecção de sinais), foram realizadas duas ANOVAS com Tipo de Estimulação e Sessão como fatores e d' e c como variáveis dependentes. Foram excluídos pelo critério de *outliers*, um participante da análise de discriminabilidade e sete da análise de viés de resposta. Não foram utilizados modelos lineares mistos porque os resultados apontaram *overfitting* para o modelo de viés de resposta e os resíduos do modelo de discriminabilidade não possuíam distribuição normal, apesar de transformações realizadas nos dados. Apesar disso, as conclusões a partir dos dois tipos de análises (LMM e ANOVA) foram as mesmas. A primeira ANOVA (d') não revelou nenhum resultado significativo ($F_s < 1,04$, $p_s > 0,31$, $\eta_p^2 < 0,001$). Portanto, não houve efeitos significativos de Tipo de Estimulação ou Ordem da Sessão sobre a medida de discriminabilidade. A segunda ANOVA (C) revelou efeito principal de Sessão, $F(1, 94) = 4,68$, $p = 0,03$, $\eta_p^2 = 0,05$, mostrando que o viés de resposta foi maior na segunda sessão ($M = 0,34$, $DP = 0,40$) do que na primeira ($M = 0,20$, $DP = 0,24$). A Tabela 5 resume os achados em relação ao Tipo de Estimulação.

Tabela 5

Média e Desvio Padrão de Acurácia e Viés de Resposta

Medida	Sham	Catódica	p
d'	2,38 (0,76)	2,44 (0,66)	0,48
C	0,60 (0,31)	0,58 (0,28)	0,75

Nota: d' = discriminabilidade; C = viés de resposta.

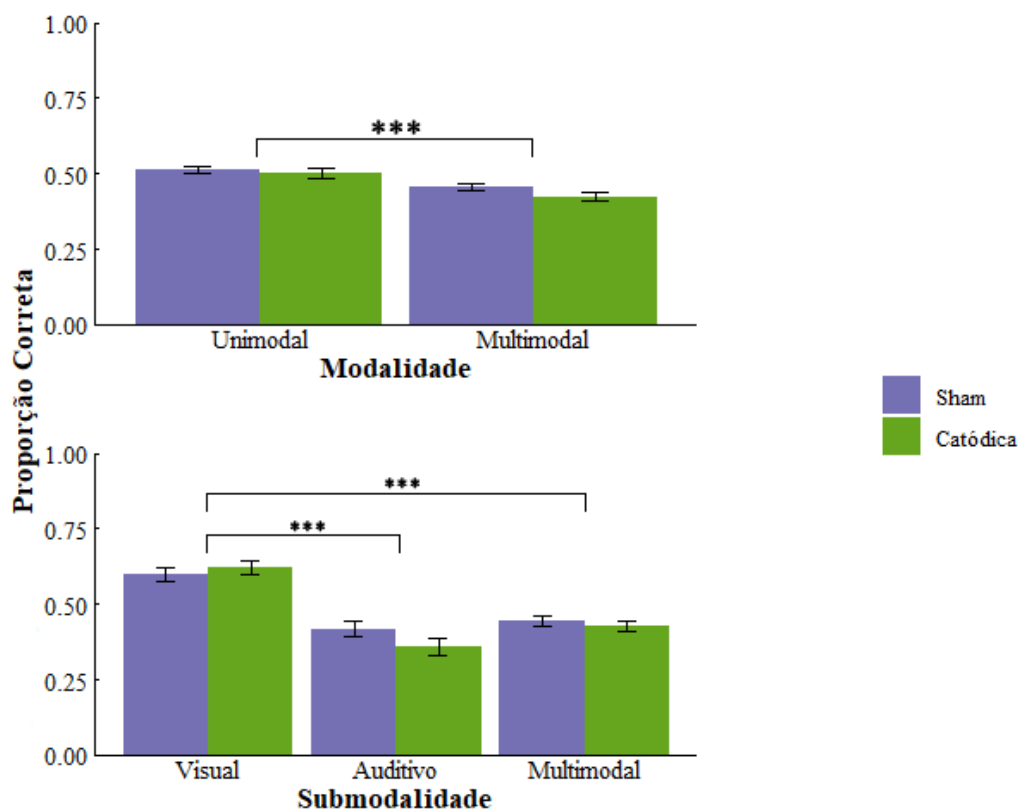
Memória de fonte

Os dados de acertos na tarefa de memória de fonte foram submetidos a um GLMM tendo como fatores fixos o Tipo de Estimulação, a Modalidade e a Sessão e os participantes como termo de erro e intercepto aleatório. A interação Tipo de Estimulação \times Modalidade não

foi significativa ($\chi^2 = 0,36, p < 0,41$). Portanto, não foi observado aqui o resultado obtido por Yazar et al. (2017). Houve, no entanto, efeito principal de Modalidade, $\chi^2 = 25,53, p < 0,001$, mostrando que os participantes tiveram melhor desempenho nas tentativas unimodais que nas multimodais (ver Tabela 3; Figura 9).

Figura 9

Proporção Correta Para Memória de Fonte



Nota: O painel superior da figura permite comparação direta com o resultado de Yazar et al. (2017, Figura 2). Desempenho em memória de fonte foi maior para itens na condição unimodal que na condição multimodal. Não houve, no entanto, efeito de Tipo de Estimulação. No painel inferior, os dados unimodais foram divididos em unimodais auditivos e unimodais visuais. Nesse caso, o desempenho foi melhor para fontes visuais. Tipo de Estimulação não afetou memória de fonte, nem interagiu com Modalidade ou Submodalidade. Barras de erros se referem ao erro padrão da média. *** $p < 0,001$.

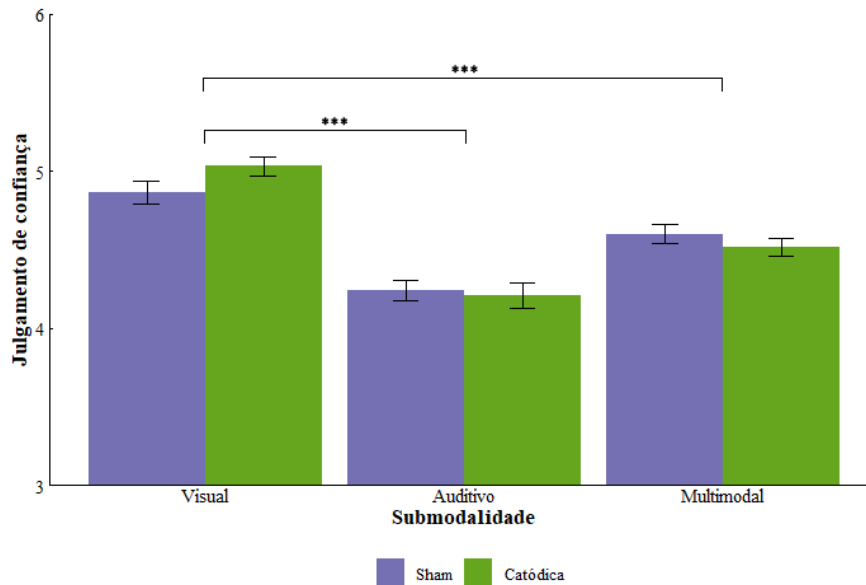
Como os participantes relataram maior dificuldade em recordar itens associados a fontes auditivas, o modelo anterior foi estimado novamente, substituindo o fator Modalidade (unimodal vs. multimodal) pelo fator Submodalidade (auditiva, visual ou multimodal) a fim de avaliar separadamente o papel de cada modalidade na memória de fonte. Como no modelo acima, essa análise com Submodalidade não indicou interação significativa com Tipo de Estimulação, $\chi^2 = 2,46, p = 0,29$. No entanto, houve efeito principal de Submodalidade, $\chi^2 = 95,10, p < 0,001$. Testes *post hoc* em pares (médias marginais estimadas; Lenth et al., 2018) com correção de Tukey mostraram que a proporção recuperada foi maior para fontes visuais ($M = 0,61, DP = 0,49$) que para fontes auditivas ($M = 0,39, DP = 0,49$) e multimodais ($M = 0,44, DP = 0,50, ps < 0,001$; Tabela 2). A comparação entre fontes multimodais e auditivas não foi significativa ($p = 0,07$). A Figura 9 ilustra os resultados de Modalidade e Submodalidade em função de Tipo de Estimulação

Julgamentos de confiança

A ANOVA 2 (Tipo de Estimulação) \times 3 (Submodalidade) \times 2 (Sessão), com cinco *outliers* excluídos, revelou um efeito principal de Submodalidade, $F(2,82) = 41,27, p < 0,001, \eta_p^2 = 0,05$. Testes *t* pareados *post hoc* mostraram que a média de confiança nas tentativas auditivas ($M = 4,22, DP = 0,81$) foi menor que nas tentativas visuais e multimodais ($ps < 0,001$) e que a confiança nas tentativas visuais ($M = 4,95, DP = 0,70$) foi significativamente maior do que confiança nas tentativas multimodais ($M = 4,56, DP = 0,69, p < 0,001$). Nesse caso, LMM não foi utilizado porque o pressuposto de normalidade dos resíduos foi violado. A Figura 10 ilustra estes resultados.

Figura 10

Confiança Média em Função da Submodalidade da Tentativa



Nota: Média de julgamentos de confiança em função da Submodalidade. Barras representam o erro padrão da média. *** $p < 0,001$.

Tempos de resposta

Memória de itens

Foi utilizado um LMM com Tipo de Estimulação, Tipo de Resposta e Sessão como fatores fixos e participante como termo de erro e intercepto aleatório para investigar o papel desses fatores no tempo de resposta de memória de itens. Nesse modelo, assim como em todos os LMM realizados nesta seção de Tempos de Resposta, foi utilizada a correção Box-Cox para que os dados atendessem ao pressuposto de normalidade dos resíduos. O modelo revelou efeitos principais de Tipo de Estimulação ($\chi^2 = 29,30$, $p < 0,001$), indicando menor tempo na condição catódica ($M = 2128$, $DP = 664$) que na condição sham ($M = 2252$, $DP = 768$); efeito principal de Tipo de Resposta ($\chi^2 = 202,25$, $p < 0,001$), com menor tempo para

acertos ($M = 2142$, $DP = 592$) que para alarmes falsos ($M = 2919$, $DP = 1808$) e perdas ($M = 2621$, $DP = 1128$; $ps < 0,001$) e menor tempo para rejeições corretas ($M = 2093$, $DP = 573$) que para alarmes falsos e perdas ($ps < 0,001$), e efeito principal de Sessão ($\chi^2 = 309,19$, $p < 0,001$), com tempo de resposta menor para a segunda sessão ($M = 2059$, $DP = 669$) que para a primeira ($M = 2337$, $DP = 747$). O modelo também revelou interações duplas Tipo de Estimulação \times Tipo de Resposta ($\chi^2 = 11,63$, $p = 0,01$) e Tipo de Resposta \times Sessão ($\chi^2 = 33,21$, $p < 0,001$), e interação tripla Tipo de Estimulação \times Tipo de Resposta \times Ordem da Sessão ($\chi^2 = 32,67$, $p < 0,001$).

Para investigar a interação tripla, foi conduzida uma análise de contrastes. Devido ao alto número de contrastes significativos, foram realizadas comparações planejadas com contrastes específicos, com correção de testes multivariados, com o objetivo de avaliar como os tempos de resposta foram afetados. Partindo disso, utilizando correção de Tukey, os pares a serem comparados foram organizados de modo a controlar para Tipo de Resposta e Sessão, fazendo com que apenas o Tipo de Estimulação diferisse entre o par. Dessa forma, por exemplo, foram comparados os tempos de reação sob influência da estimulação sham com a catódica para acertos da primeira sessão. Isso foi repetido para todos os tipos de resposta e depois para a segunda sessão. Apenas a comparação dos alarmes falsos da segunda sessão mostrou-se significativa ($p = 0,01$), indicando que o tempo de resposta para alarmes falsos foi maior sob estimulação catódica ($M = 4308$, $SD = 3454$) que sham ($M = 1929$, $SD = 452$).

Memória de fonte

Para avaliar os tempos de resposta em memória de fonte, foi estimado um modelo LMM com Tipo de Estimulação, Submodalidade e Sessão como fatores fixos e participante como termo de erro e intercepto aleatório. O modelo retornou efeitos principais de Submodalidade ($\chi^2 = 318,45$, $p < 0,001$) e Sessão ($\chi^2 = 120,39$, $p < 0,001$). O efeito principal

de Submodalidade indicou menor tempo de resposta nas tentativas visuais ($M = 5651$, $DP = 3180$) que nas auditivas ($M = 5731$, $DP = 2973$; $p = 0,02$) e multimodais ($M = 6931$, $DP = 3384$; Tukey, $p < 0,001$). Além disso, o tempo de resposta nas tentativas auditivas foi significativamente menor do que nas tentativas multimodais ($p < 0,001$). O efeito principal de Sessão, indicou que o tempo de resposta foi menor na segunda sessão ($M = 5903$, $DP = 3021$) comparada com a primeira sessão ($M = 6715$, $DP = 3495$).

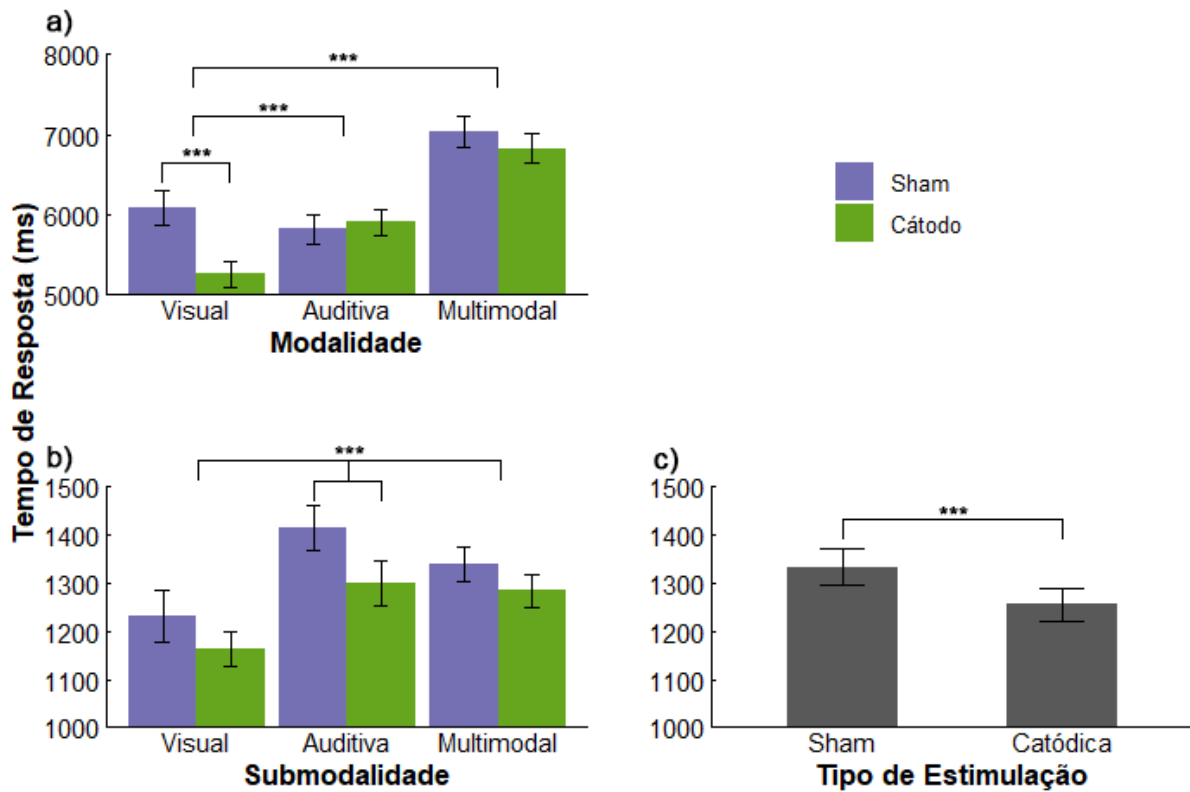
O modelo também revelou interação dupla Tipo de Estimulação \times Submodalidade ($\chi^2 = 15,16$, $p < 0,001$). Para investigar a interação, foi conduzida uma comparação em pares. As comparações mostraram que o tempo de resposta nas tentativas visuais foi menor durante a estimulação catódica ($M = 5216$, $DP = 2485$) que durante a estimulação sham ($M = 6123$, $DP = 3736$, $p < 0,001$). Para as tentativas auditivas e multimodais, o Tipo de Estimulação não afetou o tempo de resposta ($ps > 0,95$). Os resultados estão ilustrados na Figura 11(a).

Julgamentos de confiança para memória de itens

Para avaliar os tempos de resposta em julgamentos de confiança para memória de itens, foi utilizado um LMM com Tipo de Estimulação, Tipo de Resposta e Sessão como fatores fixos e participante como termo de erro e intercepto aleatório. O modelo retornou efeitos principais de Tipo de Estimulação ($\chi^2 = 31,61$, $p < 0,001$) com menor tempo de resposta na condição catódica ($M = 1131$, $DP = 319$) que na condição sham ($M = 1197$, $DP = 384$), efeito principal de Tipo de Resposta ($\chi^2 = 130,54$, $p < 0,001$), indicando maior tempo de resposta para acertos ($M = 1211$, $DP = 355$) que para rejeições corretas ($M = 1128$, $DP = 322$) e perdas ($M = 1179$, $DP = 334$), mas menor tempo em relação a alarmes falsos ($M = 1563$, $DP = 1217$; Tukey, $ps < 0,002$), e efeito principal de Sessão ($\chi^2 = 490,17$, $p < 0,001$), indicando menor tempo de resposta na segunda sessão ($M = 1044$, $DP = 333$) que na primeira sessão ($M = 1289$, $DP = 0334$).

Figura 11

Tempos de Resposta Para Memória de Fonte e Julgamento de Confiança



Nota: a) Tempos de resposta para memória de fonte em função de Submodalidade e de Tipo de Estimulação; b) Tempos de julgamento de confiança em função de Submodalidade e de Tipo de Estimulação; c) Tempos de julgamento de confiança em função de Tipo de Estimulação. *** $p < 0,001$, ** $p < 0,01$.

O modelo também revelou interação dupla entre Tipo de Resposta e Sessão, $\chi^2 = 32,90$, $p = 0,001$. Esse resultado mostrou que os tempos para alarmes falsos na segunda sessão ($M = 1324$, $DP = 1003$) foram maiores que os tempos para acertos ($M = 1059$, $DP = 347$),

rejeições corretas ($M = 1042$, $DP = 389$) e perdas ($M = 1087$, $DP = 393$; correção, $ps < 0,04$). Entretanto, isso não aconteceu para na sessão 1 ($ps > 0,16$).

Julgamentos de confiança para memória de fonte

Para avaliar os tempos de respostas dos julgamentos de confiança de memória de fonte o LMM utilizado incluiu Tipo de Estimulação, Submodalidade e Sessão como fatores fixos e participante como termo de erro e intercepto aleatório. O modelo retornou efeitos principais de Tipo de Estimulação ($\chi^2 = 10,19$, $p = 0,001$), com menor tempo de resposta na condição catódica ($M = 1261$, $DP = 376$) que na condição sham ($M = 1327$, $DP = 422$; Figura 11c), e efeito principal de Submodalidade ($\chi^2 = 76,04$, $p < 0,001$), com respostas mais rápidas para tentativas visuais ($M = 1190$, $DP = 326$) que auditivas ($M = 1364$, $DP = 398$) e multimodais ($M = 1323$, $DP = 414$; Tukey, $ps < 0,01$). Além disso, os tempos de julgamento de confiança foram menores para tentativas multimodais do que auditivas ($p < 0,01$). O efeito principal de Sessão mostrou tempo de julgamento de confiança menor na segunda sessão ($M = 1179$, $DP = 373$) que na primeira ($M = 1414$, $DP = 396$). O modelo também revelou interação entre Tipo de Estimulação e Submodalidade, $\chi^2 = 8,68$, $p = 0,01$.

Para investigar a interação, foi conduzido um teste *post hoc* com correção de Tukey, com Tipo de Estimulação em função de Submodalidade. Os resultados mostraram que, para as tentativas auditivas, a média do tempo de julgamento de confiança na condição catódica ($M = 1305$, $DP = 456$) foi menor do que na condição sham ($M = 1408$, $DP = 452$, $p < 0,001$; Figura 11). Para as tentativas visuais e multimodais, o Tipo de Estimulação não afetou o tempo de julgamento de confiança ($ps > 0,76$). Os resultados estão ilustrados na Figura 11.

Discussão

O presente estudo investigou se a aplicação de ETCC catódica sobre vPPC poderia interferir na integração multimodal de memórias episódicas, afetando a acurácia de fontes de memória multimodais, como observado em Yazar et al. (2017) com uso de TMS, e julgamentos de confiança, como sugerido em estudos anteriores de neuromodulação (Pergolizzi & Chua, 2016; Yazar et al., 2014). O presente estudo não mostrou efeito da estimulação sobre a recuperação de informações unimodais ou multimodais, nem nos julgamentos de confiança de nenhum tipo de tentativa. Os resultados nulos em relação a essas duas medidas, portanto, não permitiram contrapor as previsões da CoBRA e da SE. Os resultados também não representam evidência direta na discussão sobre o papel do AnG em integração multimodal. Por exemplo, os resultados não permitiram verificar se a sugestão de (Tibon et al., 2019) (sobre o envolvimento do AnG em integração multimodal ser dependente do contexto) é acurada. Entretanto, o presente estudo mostrou que a ETCC modulou os tempos de reação. Apesar de o padrão de resultados não apoiar nenhuma das duas hipóteses testadas, ele apoia outra parte da literatura sobre a função do PPC em memória episódica.

Para facilitar a compreensão, o restante desta discussão será dividido da seguinte forma: (1) resultados relacionados à influência diferencial da estimulação sobre memórias de fonte unimodais e multimodais (replicação de Yazar et al., 2017); (2) resultados relacionados aos julgamentos de confiança (aspecto inédito deste estudo); (3) como os resultados da estimulação sobre os tempos de respostas de memória de itens e de fonte podem ser explicados pela teoria do acumulador mnemônico.

Resultados relacionados aos objetivos do estudo

Integração multimodal de memórias de fonte

Como mostrado nos resultados, a estimulação catódica sobre P5 não afetou a recuperação de fontes multimodais e, por conta disso, não foi possível replicar os resultados

de Yazar et al. (2017). Dentre variáveis que podem ter causado esse resultado nulo, uma principal se destaca: A integração multimodal pode não ter ocorrido porque os participantes não mostraram boa codificação das informações auditivas, comprometendo, assim, a junção das características visuais com as auditivas no momento da recuperação. De acordo com Shimamura (2011), os conteúdos mnemônicos que formam um conjunto encapsulado de características muito bem integradas, representando tempo, espaço e ações de um evento específico (uma memória episódica) são os que mais dependem da ligação multimodal realizada no vPPC no momento da recuperação. Porém, como os participantes desse estudo relataram dificuldade em recordar as características auditivas dos estímulos (gênero e sotaque), muitos dos eventos não puderam se caracterizar como multimodais, visto que apenas as características visuais foram codificadas de modo satisfatório. Isso se refletiu na proporção correta de memória, sendo possível verificar menor recordação de características auditivas e multimodais (Figura 9).

Essa hipótese também é apoiada pela forma como a ETCC atua no tecido neuronal. Na literatura, têm-se que os efeitos podem estar delimitados à área sendo utilizada pela tarefa comportamental no momento da estimulação (Gill et al., 2015). Ou seja, caso a tarefa sendo executada não demande muito da área que está sendo utilizada, a ETCC pode não afetar a região. Dessa forma, se não havia ligação de características de modalidades diferentes porque uma não foi bem codificada, o vPPC não estaria especialmente envolvido na tarefa (Bonnici et al., 2016; Yazar et al., 2017), não sendo diferencialmente afetado pela ETCC.

Também levantamos a hipótese de que esse problema possa ter acontecido devido à tarefa de codificação. Como mostrado no Método, os participantes foram orientados a classificar o objeto como sendo agradável ou desagradável. Entretanto, não foram dadas instruções específicas para as características auditivas ou visuais. Hipotetizamos que os participantes focaram a atenção nas características visuais e, como consequência, lembraram

menos das características auditivas. Estudos mostram que a divisão de atenção durante a fase de codificação leva a menor acurácia de memória de reconhecimento e memória associativa e instruções que alteram a ênfase que o participante dá a uma tarefa ou outra altera a recuperação da informação em um momento posterior (Craik et al., 1996). Estudos futuros deveriam modificar as instruções ou a tarefa de codificação para que incentive os participantes a atentarem também aos estímulos auditivos.

Julgamentos de confiança de memória de fonte

A estimulação também não afetou os julgamentos de confiança no presente estudo, impossibilitando a verificação dos objetivos específicos relacionados a essa medida. Na literatura, já existem dados mostrando que o comprometimento do lobo parietal por lesões ou TMS afetam os julgamentos de confiança de participantes e pacientes (Simons et al., 2010; Yazar et al., 2014). Alguns estudos que utilizaram ETCC mostraram que a estimulação anodal afetou os julgamentos de confiança de memória de itens (Pergolizzi & Chua, 2015; Pisoni et al., 2015; Simons et al., 2010; Yazar et al., 2014), mas não os de memória de fonte (Chen et al., 2016; Pergolizzi & Chua, 2016). O estudo de Chen et al. (2016), inclusive, mostrou que a estimulação catódica sobre P3 diminuiu a proporção correta de fontes recuperadas. É possível argumentar, então, que essa foi uma falha metodológica do estudo e que já deveria ser esperado que esse resultado nulo ocorresse. Porém, no planejamento do estudo foi considerada a natureza da tarefa realizada. Todos os outros estudos de ETCC até o momento utilizaram tarefas com estímulos unimodais, enquanto que, aqui, utilizamos conteúdos multimodais. Como citado na Introdução, alguns estudos vêm mostrando que o vPPC está ligado à recuperação de memórias episódicas que exigem a junção de características contextuais que enriquecem a experiência episódica (Ben-Zvi et al., 2015; Bonnici et al., 2016; Yazar et al., 2017). Ou seja, devido à característica do próprio método de estimulação utilizado, hipotetizou-se que seria possível verificar um efeito da estimulação na confiança

relatada ao utilizar-se uma tarefa que estimulasse o processamento de informações no vPPC durante a recuperação. Entretanto, como abordado na seção anterior, houve relativamente pouca integração multimodal e, conseqüentemente, os conteúdos a serem recuperados pelos participantes podem ser considerados como unimodais, o que engaja menos o vPPC, área alvo da estimulação. Ainda sobre a ETCC, é importante ressaltar que essa técnica não possui potência neuromoduladora similar à da TMS, por exemplo, dificultando que ela afete organismos saudáveis em apenas uma sessão, como ocorrido em outros estudos (Koen et al., 2018; Wynn et al., 2018; Yazar et al., 2014, 2017).

Tempos de resposta para memória de itens e de fonte

Apesar de nenhum outro estudo utilizando ETCC sobre o lobo parietal para investigar memória de reconhecimento ter mostrado que o ETCC afetou os tempos de resposta (Chen et al., 2016; Pergolizzi & Chua, 2015, 2016, 2017; Pisoni et al., 2015), revisões recentes têm mostrado que a ETCC, quando aplicada em PFC dorsal em participantes saudáveis em apenas uma sessão, possui efeito apenas nos tempos de resposta, sem que haja alteração na acurácia (Brunoni & Vandersasselt, 2014; Dedoncker et al., 2016). De forma resumida, o presente estudo mostrou que a ETCC diminuiu o tempo de resposta dos alarmes falsos na segunda sessão na condição catódica em relação à sham; que os tempos de resposta das tentativas visuais foram menores na condição catódica que na sham; e que o tempos de julgamentos de confiança, de modo geral, foram menores na condição catódica que na condição sham e, também, que esse tempo foi menor em catódica do que sham nas tentativas auditivas.

Apesar disso, nenhuma das hipóteses aqui investigadas (SE e CoBRA) é capaz de explicar as mudanças nos tempos de resposta ocorridas nesse estudo. Recapitulando, a SE prevê que o vPPC estaria envolvido na recuperação de memórias com alta vividez e que esse envolvimento aumenta gradativamente com o grau de vividez relatado pelos participantes (Tibon et al., 2019). Entretanto, o reflexo desse envolvimento não perpassa os aspectos

objetivos da recuperação. Por conta disso, alterações nos tempos de resposta de memórias de fontes e alarmes falsos não são explicados por essa hipótese. Em relação à CoBRA, alterações só forneceriam evidência caso a estimulação alterasse os tempos de resposta das tentativas multimodais, indicando que processos relacionados à integração multimodal durante a recuperação foram afetados pela manipulação da atividade do vPPC (Shimamura, 2011, 2014), mas isso não aconteceu. Esse resultado não deve ser visto como evidência contra a CoBRA, como já discutido acima, porque os participantes tiveram pior desempenho nas tentativas auditivas, o que sugere menor integração multimodal do que a esperada. Adicionado a isso, a hipótese CoBRA também não explicaria o porquê de os tempos de resposta de alarmes falsos terem sido alterados pela estimulação.

Tempos de resposta para julgamento de confiança

A estimulação afetou também os tempos de julgamentos de confiança. Os participantes (1) foram mais rápidos para relatar o quão confiantes estavam na condição catódica que na sham e (2) relataram mais rápido a confiança em tentativas auditivas na sessão catódica. Esse resultado é especialmente interessante para a SE. De forma isolada, a diminuição do tempo de julgamento de confiança durante a estimulação catódica forneceria evidências à SE, visto que poder-se-ia inferir que o PPC está envolvido em processos relacionados à experiência subjetiva dos participantes. Entretanto, quando levados em conta todos os resultados obtidos, ela não explica o fato de os tempos de resposta também terem sido alterados em memória de itens, como dito antes.

Aspectos dos resultados não relacionados diretamente aos objetivos do estudo

Acurácia d' e viés de resposta (c)

Apesar de os resultados não terem apontado efeito da estimulação sobre a acurácia e o viés de resposta em memória de itens, foram obtidas alta acurácia e critério de respostas conservador (Tabela 5). A alta acurácia obtida pode ser atribuída ao nível de processamento

requerido durante a fase de codificação (Seamon & Murray, 1976). O critério conservador pode ser atribuído à quantidade de julgamentos subsequentes caso relatassem já ter visto o item. Estudos futuros podem diminuir ou simplificar a quantidade de julgamentos realizados após o reconhecimento do item na tentativa de evitar efeitos indevidos no viés de resposta.

Acertos e rejeições corretas em memória de itens

No presente estudo a proporção de itens corretos (acertos e rejeições corretas) foi maior do que a proporção de erros (perdas e alarmes falsos; Tabela 3), embora não tenha sido alterada em função da estimulação utilizada. Além disso, a proporção de rejeições corretas foi maior do que a proporção de acertos. Em outros estudos que também investigaram o efeito da ETCC em parietal sobre memória de reconhecimento, a proporção de acertos é maior ou semelhante a de rejeições corretas, diferente do obtido aqui (Chen et al., 2016; Pergolizzi & Chua, 2015, 2016; Pisoni et al., 2015). Entretanto, o estudo de Yazar et al. (2017), no qual esse estudo foi embasado, a proporção de rejeições corretas também foi maior do que a proporção de acertos. Um fator que pode ajudar a explicar esse resultado é o nível de processamento durante a codificação (Jacoby et al., 2005). Estudos que investigam o “*foil effect*” relatam maior proporção de rejeições corretas do que de alarmes falsos quando a informação foi codificada com nível profundo de processamento (Jacoby et al., 2005; Vogelsand et al., 2016; Vogelsand et al., 2018). Nesses estudos, a proporção de rejeições corretas tende a ser similar a proporção de acertos.

Acurácia e confiança em memória de fonte

A proporção correta foi maior para fontes visuais do que auditivas e multimodais, com essa proporção não diferindo entre fontes auditivas e multimodais. O mesmo padrão de resultado ocorreu para os julgamentos de confiança. Esse padrão de resultado (acurácia de memória de fonte – recordação – covariando com confiança) vai ao encontro de outros dados na literatura (Parks & Yonelinas, 2007; Thakral et al., 2015; Yu et al., 2012). Segundo a visão

de que a recordação é um processo com gradações (Wixted, 2007), o nível de confiança relatada em tarefas que investiguem o processo de recordação deve covariar com a quantidade de informações recordadas (Rotello et al., 2005). Não foi propositalmente testada aqui a quantidade de informação que os participantes acessariam para a recordação. Entretanto, devido aos relatos e aos dados mostrando que os participantes possuíam menos informações acerca das fontes auditivas, pode-se estabelecer uma relação entre a quantidade de informações recordadas e os julgamentos de confiança. Sob essa ótica, os dados apoiam a ideia de que a recordação seria um processo com gradações.

Tempos de resposta associados a acurácia

Memória de itens. Em resumo, os tempos de respostas (1) foram menores para respostas corretas (acertos e rejeições corretas) que para erros (perdas e alarmes falsos); (2) foram menores na condição catódica que na condição sham; (3) foram menores na segunda sessão do que na primeira, o que indica efeito de aprendizagem/repetição; e, (4) para alarmes falsos, foram maiores na segunda sessão na condição catódica que na sham. Em relação a (1), a literatura mostra que, no geral, respostas corretas são mais rápidas do que erros, a menos que seja pedido aos participantes que priorizem a velocidade da resposta ao invés da acurácia (*speed accuracy trade-off*; Dube et al., 2012). O resultado (2) mostra que a estimulação alterou os tempos de resposta. Apesar de nenhum outro estudo utilizando ETCC sobre o lobo parietal para investigar memória de reconhecimento ter obtido um resultado similar (Chen et al., 2016; Pergolizzi & Chua, 2015, 2016; Pisoni et al., 2015), revisões recentes indicam que a ETCC tende a afetar apenas os tempos de respostas quando é realizada apenas uma única sessão em sujeitos saudáveis (Brunoni & Vandersasselt, 2014; Dedoncker et al., 2016; Lametti et al., 2016)

Quanto ao resultado número (4), é importante ressaltar que, apesar de haver alteração dos tempos de resposta em função da estimulação, não houve *speed-accuracy trade off*, pois a

proporção correta de cada resposta não variou em função do Tipo de Estimulação. Esse resultado pode sugerir que a ETCC tenha alterado apenas processos de decisão ou acúmulo de evidência, sem afetar a acurácia (Lametti et al., 2016; Ratcliff, 1978; Ratcliff & Starns, 2013). Entretanto, isso pode ser verificado apenas por mudanças no parâmetro de *drift rate* do modelo de acúmulo de evidência *diffusion model*, em função do tipo de estimulação (Ratcliff, 1978). Apesar de não estar claro o porquê de apenas os alarmes falsos terem sido afetados pela ETCC, esse resultado pode estar alinhado com os resultados do estudo de Sestieri et al. (2014) e outros que sugerem que regiões no PPC estão envolvidas com o acúmulo de evidência (Kiani & Shadlen, 2009; Rutishauser et al., 2018; Shadlen & Newsome, 2001). Entretanto, deve-se considerar que a alteração nos tempos de resposta pode estar ligada a processos não relacionados à decisão (Ratcliff, 1978; Ratcliff & Starns, 2013). Estudos futuros devem utilizar análises adequadas para detectar se a alteração nos tempos de resposta realmente está relacionada à processos de acúmulo de evidência ou à processos não relacionados à decisão.

Memória de fonte. Sumarizando, os tempos de resposta foram (1) menores nas tentativas visuais que nas auditivas e multimodais (com auditivas sendo significativamente menor que multimodais); (2) menores na segunda sessão do que na primeira, indicando, mais uma vez, efeito de aprendizagem pela repetição da tarefa; e, (3) menores nas tentativas visuais na estimulação catódica que na sham. O resultado (1) indica que os participantes foram mais rápidos nas tentativas em que obtiveram maior proporção de acertos. Não está claro o porquê de as tentativas auditivas apresentarem menor tempo de resposta do que as tentativas multimodais, mas o resultado não pode ser atribuído às diferenças de acurácia porque não houve diferenças entre esses dois tipos de tentativa. O resultado (3) pode indicar, assim como nos tempos de resposta de memória de itens, que a estimulação alterou processos de decisão

relacionados à memória de fonte, o que, de novo, poderia somente ser verificado utilizando um modelo de acúmulo de evidências adequado (Pleskac & Busemeyer, 2010).

Tempos de resposta associados a julgamento de confiança de memória de fonte

Os tempos de julgamento de confiança em memória de fonte foram (1) menores para tentativas visuais que para auditivas e multimodais – além disso, o tempo de julgamento de confiança foi menor para tentativas auditivas que multimodais; (2) menores para estimulação catódica que para sham; (3) menores na segunda sessão do que na primeira, indicando efeito de aprendizagem/prática; e, (4) nas tentativas auditivas, foram menores sob estimulação catódica que sham.

O resultado (1) está de acordo com estudos mostrando relação negativa entre o tempo de julgamento de confiança e a média de julgamento de confiança (Pleskac & Busemeyer, 2010). Apesar de os resultados não apresentarem diferença significativa entre a média de confiança de tentativas auditivas e multimodais, essa diferença ocorreu nos tempos de julgamento de confiança, assim como nos tempos de resposta. Uma possibilidade é que a integração de modalidades exigida pelas tentativas multimodais tenha afetado os tempos de resposta de julgamento de confiança.

Caso seja também analisado a partir de um paradigma de acúmulo de evidências (Pleskac & Busemeyer, 2010; Ratcliff, 1978; Ratcliff & Starns, 2013), o resultado (2) pode indicar que a estimulação catódica diminuiu o tempo de processos de pós-decisão (i.e., julgamento de confiança; Fleming & Dolan, 2012; Pleskac & Busemeyer, 2010). Esse resultado estaria de acordo com estudos que mostram que a atividade de neurônios do córtex lateral intraparietal de macacos (LIP, área equivalente ao IPS em humanos) está correlacionada tanto com o acúmulo de evidência para a tomada de uma decisão quanto com a confiança na decisão tomada (Kiani & Shadlen, 2009). O resultado também estaria de acordo com achados que mostram que o IPS possui neurônios que respondem exclusivamente à

confiança relatada pelos participantes (Rutishauser et al., 2018). Apesar de não ter havido alteração na média de confiança em função da estimulação, tais afirmações só podem ser confirmadas com o uso de modelos matemáticos adequados, como o 2DSD (Pleskac & Busemeyer, 2010).

Em relação aos resultados (3) e (4), sugerimos que eles estejam alinhados com um acumulador simétrico de evidências (processa a quantidade de evidências, independentemente de ser vista ou não vista; Guidotti et al., 2019). Apesar de não estar claro o porquê de a estimulação catódica ter afetado as tentativas com mais evidência (visuais) e menos evidência (auditivos) em períodos diferentes (tempo de decisão e período pós-decisão), teorias de confiança postulam que o acúmulo de evidência de julgamentos de confiança é baseado em informações retiradas da mesma distribuição de informações que possibilitaram a primeira escolha. Logo, esses dois resultados ainda estariam relacionados com a sugestão de que o IPS seria um acumulador de evidência simétrico no que diz respeito à memória de fonte (Guidotti et al., 2019). Uma possível hipótese de porquê a ETCC afetou tentativas visuais e auditivas em períodos diferentes pode estar na relação entre processamento de pós-decisão e monitoramento de erros, já que esse monitoramento de erros tende a ocorrer no segundo acúmulo de evidência (Yeung & Summerfield, 2012). Sendo assim, explicaria o fato de os tempos de resposta de julgamento de confiança terem sido afetados justamente nas tentativas em que os participantes declararam ter dificuldade. Também é importante ressaltar que o fato de a estimulação não ter afetado tempos de resposta e tempos de julgamento simultaneamente para as tentativas fornece evidências para modelos de confiança que separam o acúmulo de evidência da decisão e o acúmulo de evidência da acurácia (Pleskac & Busemeyer, 2010), em detrimento de teorias de acesso direto (i.e., a mesma evidência acumulada da resposta embasa a decisão e a confiança; Hart, 1965). Considerando os resultados obtidos acerca de tempos de resposta e tempos de julgamento de confiança, estudos futuros devem adequar o método para

que seja realizada uma análise de acúmulo de evidências. Essas mudanças devem incluir, por exemplo, restrição do tempo de resposta e manipulação da quantidade de evidência.

Referências

- Antal, A., Keeser, D., Priori, A., Padberg, F., & Nitsche, M. A. (2015). Conceptual and Procedural Shortcomings of the Systematic Review “Evidence That Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) Generates Little to no Reliable Neurophysiologic Effect Beyond MEP Amplitude Modulation in Healthy Human Subjects: A Systematic Review” by Horvath and Co-workers. *Brain Stimulation*, 8, 846-849. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.brs.2015.05.010>
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1-48. <https://doi.org/https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>
- Ben-Zvi, S., Soroker, N., & Levy, D. A. (2015). Parietal lesion effects on cued recall following pair associate learning. *Neuropsychologia*, 73, 176-194. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2015.05.009>
- Berryhill, M. E., Phuong, L., Picasso, L., Cabeza, R., & Olson, I. R. (2007). Parietal Lobe and Episodic Memory: Bilateral Damage Causes Impaired Free Recall of Autobiographical Memory. *The Journal of Neuroscience*, 27(52). <https://doi.org/https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4163-07.2007>
- Bonnici, H. M., Richter, F. R., Yazar, Y., & Simons, J. S. (2016). Multimodal Feature Integration in the Angular Gyrus during Episodic and Semantic Retrieval. *The Journal of Neuroscience*, 36(20), 5462-5471. <https://doi.org/https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4310-15.2016>
- Brodeur, M. B., Dionne-Dostie, E., Montreuil, T., & Lepage, M. (2010). The Bank of Standardized Stimuli (BOSS), a New Set of 480 Normative Photos of Objects to Be Used as Visual Stimuli in Cognitive Research. *PLoS ONE*, 5(5), e10773. <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0010773>

- Brunoni, A. R., & Vandersasselt, M. A. (2014). Working memory improvement with non-invasive brain stimulation of the dorsolateral prefrontal cortex: A systematic review and meta-analysis. *Brain and Cognition*, 86, 1-9.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.bandc.2014.01.008>
- Cabeza, R., Ciaramelli, E., Olson, I. R., & Moscovitch, M. (2008). The parietal cortex and episodic memory: an attentional account. *Nature Reviews*, 9, 613-625.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1038/nrn2459>
- Chen, N. F., Lo, C. M., Liu, T. L., & Cheng, S. K. (2016). Source memory performance is modulated by transcranial direct current stimulation over the left posterior parietal cortex. *NeuroImage*, 139, 462-469.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.06.032>
- Chhatbar, P. Y., & Feng, W. (2015). Data Synthesis in Meta-Analysis may Conclude Differently on Cognitive Effect From Transcranial Direct Current Stimulation. *Brain Stimulation*, 8(5), 974-976. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.brs.2015.06.001>.
- Ciaramelli, E., Faggi, G., Scarpazza, C., Mattioli, F., Spaniol, J., Ghetti, S., & Moscovitch, M. (2017). Subjective recollection independent from multifeatureal context retrieval following damage to the posterior parietal cortex. *Cortex*, 91, 114-125.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cortex.2017.03.015>
- Ciaramelli, E., Grady, C. L., & Moscovitch, M. (2008). Top-down and bottom-up attention to memory: A hypothesis (AtoM) on the role of the posterior parietal cortex in memory retrieval. *Neuropsychologia*, 46, 1828-1851.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2008.03.022>
- Ciaramelli, E., Rosenbaum, R. S., Solcz, S., Levine, B. L., & Moscovitch, M. (2010). Mental Space Travel: Damage to Posterior Parietal Cortex Prevents Egocentric Navigation and Reexperiencing of Remote Spatial Memories. *Journal of Experimental*

Psychology: Learning, Memory and Cognition, 36(3), 619-634.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1037/a0019181>

Craik, F. I. M., Govoni, R., Naveh-Benjamin, M., & Anderson, N. D. (1996). The Effects of Divided Attention on Encoding and Retrieval Processes in Human Memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 125(2), 159-180.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1037/0096-3445.125.2.159>

Daselaar, S. M., Fleck, M. S., & Cabeza, R. (2006). Triple Dissociation in the Medial Temporal Lobes: Recollection, Familiarity, and Novelty. *Journal of Neuropsychology*, 96, 1902-1911. <https://doi.org/https://doi.org/10.1152/jn.01029.2005>

Davidson, P. S. R., Anaki, D., Ciaramelli, E., Cohn, M., Kim, A. S. N., Murphy, K. J., Troyer, A. K., Moscovitch, M., & Levine, B. (2008). Does lateral parietal cortex support episodic memory? Evidence from focal lesion patients. *Neuropsychologia*, 46, 1743-1755. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2008.01.011>

Davis, S. W., Wing, E. A., & Cabeza, R. (2018). Contributions of the ventral parietal cortex to declarative memory. In H. B. C. G. Vallar (Ed.), *Handbook of Clinical Neurology, The Parietal Lobe* (Vol. 151, pp. 525-553). Elsevier.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63622-5.00027-9>

Dedoncker, J., Brunoni, A. R., Baeken, C., & Vandersasselt, M. A. (2016). A Systematic Review and Meta-Analysis of the Effects of Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) Over the Dorsolateral Prefrontal Cortex in Healthy and Neuropsychiatric Samples: Influence of Stimulation Parameters. *Brain Stimulation*, 9, 501-517.

<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.brs.2016.04.006>

Dhana, K. (2016, 04/30/2016). Identify, describe, plot, and remove the outliers from the dataset.

- Dobbins, I. G., Foley, H., Schacter, D. L., & Wagner, A. D. (2002). Executive Control during Episodic Retrieval: Multiple Prefrontal Processes Subserve Source Memory. *Neuron*, 35, 989-996. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/s0896-6273\(02\)00858-9](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/s0896-6273(02)00858-9)
- Donaldson, D. I., Wheeler, M. E., & Petersen, S. E. (2009). Remember the Source: Dissociating Frontal and Parietal Contributions to Episodic Memory. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22(2), 377-391. <https://doi.org/https://doi.org/10.1162/jocn.2009.21242>.
- Dube, C., Starns, J. J., Rotello, C. M., & Ratcliff, R. (2012). Beyond ROC curvature: Strength effects and response time data support continuous-evidence models of recognition memory. *Journal of Memory and Language*, 67(3), 389-406. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jml.2012.06.002>
- Eichenbaum, H., Yonelinas, A. P., & Ranganath, C. (2007). The Medial Temporal Lobe and Recognition Memory. *Annual Reviews in Psychology*, 30, 123-152. <https://doi.org/https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.30.051606.094328>
- Espírito-Santo, H., Pires, C. F., Garcia, I. Q., Daniel, F., Silva, A. G., & Fazio, R. L. (2017). Preliminary validation of the Portuguese Edinburgh Handedness Inventory in Adult Sample. *Applied Neuropsychology: Adult*, 24(3), 275-287. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/23279095.2017.1290636>
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39, 175-191. <https://doi.org/https://doi.org/10.3758/BF03193146>
- Fertonani, A., & Miniussi, C. (2017). Transcranial Electrical Stimulation: What We Know and Do Not Know About Mechanisms. *The Neuroscientist*, 23(2), 109-123. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/1073858416631966>

- Filmer, H. L., Mattingley, J. B., & Dux, P. E. (2020). Modulating brain activity and behaviour with tDCS: Rumours of its death have been greatly exaggerated. *Cortex*, *123*, 141-151. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cortex.2019.10.006>
- Fleming, S. M., & Dolan, R. J. (2012). The neural basis of metacognitive ability. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, *367*, 1338-1349. <https://doi.org/https://doi.org/10.1098/rstb.2011.0417>
- Galli, G., Vadillo, M. A., Sirota, M., Feurra, M., & Medvedeva. (2018). A Systematic Review and Meta-Analysis of the Effects of Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) on Episodic Memory. *Brain Stimulation*, *12*(2), 231-241. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.brs.2018.11.008>
- Gandiga, P. C., Hummel, F. C., & Cohen, L. G. (2006). Transcranial DC stimulation (tDCS): A tool for double-blind sham-controlled clinical studies in brain stimulation. *Clinical Neurophysiology*, *117*, 845-850. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.clinph.2005.12.003>
- Gardiner, J. M., & Richardson-Klavehn, A. (2000). Remembering and knowing. In E. Tulving & F. I. M. Craik (Eds.), *The Oxford handbook of memory* (pp. 229-244). Oxford University Press.
- 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*(2), 253-259. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.brs.2014.10.018>
- Guidotti, R., Tosoni, A., Perrucci, M. G., & Sestieri, C. (2019). Choice-predictive activity in parietal cortex during source memory decisions. *NeuroImage*, *189*, 589-600. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2019.01.071>

- Hart, J. T. (1965). Memory and the feeling-of-knowing experience. *Journal of Educational Psychology*, 56(4), 208-216. <https://doi.org/https://doi.org/10.1037/h0022263>
- Hartig, F. (2017). DHARMA: residual diagnostics for hierarchical (multi-level/mixed) regression models. *R package version 0.1*, 5(5).
- Hartig, F. (2018). DHARMA: residual diagnostics for hierarchical (multi-level/mixed) regression models.
- Hautus, M. J. (1995). Corrections for extreme proportions and their biasing effects on estimated values of d' . *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 27, 46-51. <https://doi.org/https://doi.org/10.3758/BF03203619>
- Hermiller, M. S., VanHaerents, S., Raij, T., & Voss, J. L. (2018). Frequency-specific noninvasive modulation of memory retrieval and its relationship with hippocampal network connectivity. *Hippocampus*, 29, 595-609. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/hipo.23054>
- Hoaglin, D. C., & Iglewicz, B. (1987). Fine-Tuning Some Resistant Rules for Outlier Labeling. *Journal of the American Statistical Association*, 82(400), 1147-1149. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/01621459.1987.10478551>
- Horvath, J. C., Forte, J. D., & Carter, O. (2015). Quantitative Review Finds No Evidence of Cognitive Effects in Healthy Populations From Single-session Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS). *Brain Stimulation*, 8, 535-550. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.brs.2015.01.400>
- Jacobson, L., Goren, N., Lavidor, M., & Levy, D. A. (2012). Oppositional transcranial direct current stimulation (tDCS) of parietal substrates of attention during encoding modulates episodic memory. *Brain Research*, 1439, 66-72. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.brainres.2011.12.036>

- Jacobson, L., Koslowsky, M., & Lavidor, M. (2012). tDCS polarity effects in motor and cognitive domains: A meta-analytical review. *Experimental Brain Research*, 216, 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00221-011-2891-9>
- Jacoby, L. L., Shimizu, Y., Daniels, K. A., & Rhodes, M. G. (2005). Modes of cognitive control in recognition and source memory: Depth of retrieval. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12(5), 852-857. <https://doi.org/https://doi.org/10.3758/BF03196776>
- Jaeger, A. (2016). Memória de reconhecimento: Modelos de Processamento Simples versus Duplo. *Psico-USF, Bragança Paulista*, 21(3), 551-560. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/1413-82712016210309>
- Johnson, M. K., Hashtroudi, S., & Lindsay, D. S. (1993). Source Monitoring. *Psychological Bulletin*, 114(1), 3-38. <https://doi.org/https://doi.org/10.1037/0033-2909.114.1.3>
- Jones, K. T., Gözenman, F., & Berryhill, M. E. (2014). Enhanced long-term memory encoding after parietal neurostimulation. *Experimental Brain Research*, 232, 4043-4054. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00221-014-4090-y>
- Kiani, R., & Shadlen, M. N. (2009). Representation of Confidence Associated with a Decision by Neurons in the Parietal Cortex. *Science*, 324, 759-764. <https://doi.org/https://doi.org/10.1126/science.1169405>
- Koen, J. D., Thakral, P. P., & Rugg, M. D. (2018). Transcranial magnetic stimulation of the left angular gyrus during encoding does not impair associative memory performance. *Cognitive Neuroscience*, 9(3-4), 127-138. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/17588928.2018.1484723>
- Koen, J. D., & Yonelinas, A. P. (2014). The Effects of Healthy Aging, Amnesic Mild Cognitive Impairment, and Alzheimer's Disease on Recollection and familiarity: A Meta-Analytic Review. *Neuropsychological Review*, 24(3), 332-354. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11065-014-9266-5>

- Lametti, D. R., Wijdenes, L. O., Bonaiuto, J., Bestmann, S., & Rothwell, J. C. (2016). Cerebellar tDCS dissociates the timing of perceptual decisions from perceptual change in speech. *Journal of Neuropsychology*, *116*, 2023-2032.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1152/jn.00433.2016>
- Lenth, R., Singmann, H., Love, J., Buerkner, P., & Herve, M. (2018). Emmeans: Estimated marginal means, aka least-squares means. *R package version*, *1*(1), 3.
- Makowski, D. (2018). The psycho Package: an Efficient and Publishing-Oriented Workflow for Psychological Science. *The Journal of Open Source Software*, *3*(22), 470.
<https://doi.org/https://doi.org/10.21105/joss.00470>
- Mayes, A. R., & Montaldi, D. (2001). Exploring the neural bases of episodic and semantic memory: the role of structural and functional neuroimaging. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *25*(6), 555-573. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0149-7634\(01\)00034-3](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0149-7634(01)00034-3)
- Migo, E., Mayes, A. R., & Montaldi, D. (2012). Measuring recollection and familiarity: Improving the remember/know procedure. *Consciousness and Cognition*, *21*(3), 1435-1455.
- Mitchell, K. J., & Johnson, M. K. (2009). Source monitoring 15 years later: What have we learned from fMRI about the neural mechanisms of source memory? *Psychological Bulletin*, *135*(4), 638-677. <https://doi.org/https://doi.org/10.1037/a0015849>
- Nitsche, M. A., Cohen, L. G., Wasserman, 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.
<https://doi.org/https://doi.org/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(3), 633-639. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.2000.t01-1-00633.x>
- Oldfield, R. C. (1971). The Assessment and Analysis of Handedness: The Edinburgh Inventory. *Neuropsychologia*, 9(1), 97-113. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0028-3932\(71\)90067-4](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0028-3932(71)90067-4)
- Parks, C. M., & Yonelinas, A. P. (2007). Moving Beyond Pure Signal-Detection Models: Comment on Wixted (2007). *Psychological Review*, 114(1), 188-202. <https://doi.org/https://doi.org/10.1037/0033-295X.114.1.188>
- Peirce, W. J. (2009). Generating stimuli for neuroscience using PsychoPy. *Frontiers in Neuroinformatics*, 2(10). <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/neuro.11.010.2008>
- Pergolizzi, D., & Chua, E. (2015). Transcranial direct current stimulation (tDCS) of the parietal cortex leads to increased false recognition. *Neuropsychologia*, 66, 88-98. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2014.11.012>
- Pergolizzi, D., & Chua, E. (2016). Transcranial direct current stimulation over the parietal cortex alters bias in item and source memory tasks. *Brain and Cognition*, 108, 56-65. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.bandc.2016.06.009>
- Pergolizzi, D., & Chua, E. (2017). Increased contextual cue utilization with tDCS over the prefrontal cortex during a recognition task. *Brain Research*, 1655, 1-9. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.brainres.2016.11.008>
- Pisoni, A., Turi, Z., Raithel, A., Ambrus, A. G., Alekseichuk, I., Schacht, A., Paulus, W., & Antal, A. (2015). Separating Recognition Processes of Declarative Memory via Anodal tDCS: Boosting Old Item Recognition by Temporal and New Item Detection by Parietal Stimulation. *PLoS ONE*, 10(3), e0123085. <https://doi.org/https://doi:10.1371/journal.pone.0123085>

- Pleskac, T. J., & Busemeyer, J. R. (2010). Two-Stage Dynamic Signal Detection: A Theory of Choice, Decision Time, and Confidence. *Psychological Review*, *117*(3), 864-901.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1037/a0019737>
- Price, A. R., & Hamilton, R. H. (2015). A Re-evaluation of the Cognitive Effects From Single-session Transcranial Direct Current Stimulation. *8*(3), 663-665.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.brs.2015.03.007>
- Priori, A., Berardelli, A., Rona, S., Accornero, N., & Manfredi, M. (1998). Polarization of the human motor cortex through the scalp. *Neuroreport*, *9*(10), 2257-2260.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1097/00001756-199807130-00020>
- Ramanan, S., Piguet, O., & Irish, M. (2018). Rethinking the Role of the Angular Gyrus in Remembering the Past and Imagining the Future: The Contextual Integration Model. *The Neuroscientist*, *24*(4), 342-352.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1177/1073858417735514>
- Ratcliff, R. (1978). A Theory of Memory Retrieval. *Psychological Review*, *85*(2), 59-108.
[https://doi.org/ https://doi.org/10.1037/0033-295X.85.2.59](https://doi.org/https://doi.org/10.1037/0033-295X.85.2.59)
- Ratcliff, R., & Starns, J. J. (2013). Modeling Confidence Judgments, Response Times, and Multiple Choices in Decision Making: Recognition Memory and Motion Discrimination. *Psychological Review*, *120*(3).
<https://doi.org/https://doi.org/10.1037/a0033152>
- Rotello, C. M., Macmillan, N. A., Reeder, A., & Wong, M. (2005). The remember response: Subject to bias, graded, and not a process-pure indicator of recollection. *Psychonomic Bulletin & Review*, *12*(5), 865-876.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3758/BF03196778>

- Rugg, M. D., & Allan, K. (2000). Event-related potential studies of memory. In E. Tulving & F. I. M. Craik (Eds.), *The Oxford handbook of memory* (pp. 521-537). Oxford University Press.
- Rugg, M. D., & King, D. R. (2017). Ventral lateral parietal cortex and episodic memory retrieval. *Cortex*, *107*, 238-250.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.cortex.2017.07.012>
- Rutishauser, U., Aflalo, T., Rosario, E. R., Pouratian, N., & Andersen, R. A. (2018). Single-Neuron Representation of Memory Strength and Recognition Confidence in Left Human Posterior Parietal Cortex. *Neuron*, *97*, 209-220.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.neuron.2017.11.029>
- Santos, M. P. F., Justi, F. R. R., Buratto, L. G., Oliveira, B. S. F., & Jaeger, A. (2019). Brazilian norms for the Bank of Standardized Stimuli (BOSS). *PLoS ONE*, *14*(11), e0224973. <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224973>
- Saturnino, G. B., Madsen, K. H., & Thielscher, A. (2019). Electric field simulations for transcranial brain stimulation using FEM: an efficient implementation and error analysis. *Journal of Neural Engineering*, *16*(6), 066032.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1088/1741-2552/ab41ba>
- Seamon, J. G., & Murray, P. (1976). Depth of Processing in Recall and Recognition Memory: Differential Effects of Stimulus Meaningfulness and Serial Position. *Journal of the Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, *2*(6), 680-687.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1037/0278-7393.2.6.680>
- Seo, S. (2002). *A Review and Comparison of Methods for Detecting Outliers in Univariate Data Sets* [University of Pittsburgh]. Pittsburgh.

- Shadlen, M. N., & Newsome, W. T. (2001). Neural Basis of a Perceptual Decision in the Parietal Cortex (Area LIP) of the Rhesus Monkey. *Journal of Neurophysiology*, 86(4), 1916-1936. <https://doi.org/https://doi.org/10.1152/jn.2001.86.4.1916>
- Shannon, B. J., & Buckner, R. L. (2004). Functional-Anatomic Correlates of Memory Retrieval That Suggest Nontraditional Processing Roles for Multiple Distinct Regions within Posterior Parietal Cortex. *The Journal of Neuroscience*, 24(45), 10084-10092. <https://doi.org/https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2625-04.2004>
- Shimamura, A. P. (2011). Episodic retrieval and the cortical binding of relational activity. *Cognitive , Affective & Behavioral Neuroscience*, 11, 277-291. <https://doi.org/https://doi.org/10.3758/s13415-011-0031-4>
- Shimamura, A. P. (2014). Remembering the Past: Neural Substrates Underlying Episodic Encoding and Retrieval. *Current Directions in Psychological Science*, 23(4), 257-263. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/0963721414536181>
- Simons, J. S., Peers, P. V., Hwang, D. Y., Ally, B. A., Fletcher, P. C., & Budson, A. E. (2008). Is the parietal lobe necessary for recollection in humans? *Neuropsychologia*, 46(4), 1185-1191. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2007.07.024>
- Simons, J. S., Peers, P. V., Hwang, D. Y., Ally, B. A., Fletcher, P. C., & Budson, A. E. (2010). Dissociation Between Memory Accuracy and Memory Confidence Following Bilateral Parietal Lesions. *Cerebral Cortex*, 20(4), 479-485. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/cercor/bhp116>
- Streiner, D. L. (2018). Statistics Commentary Series Commentary No. 26: Dealing With Outliers. *Journal of Clinical Psychopharmacology*, 38(3), 170-171. <https://doi.org/https://doi.org/10.1097/JCP.0000000000000865>

- Thakral, P. P., Wang, T. H., & Rugg, M. D. (2015). Cortical reinstatement and the confidence and accuracy of source memory. *NeuroImage*, *109*, 118-129.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2015.01.003>
- Tibon, R., Fuhrmann, D., Levy, D. A., Simons, J. S., & Henson, R. N. (2019). Multimodal Integration and Vividness in the Angular Gyrus During Episodic Encoding and Retrieval. *The Journal of Neuroscience*, *29*(22), 4365-4374.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2102-18.2018>
- Tibon, R., & Levy, D. A. (2014). The time course of episodic associative retrieval: Electrophysiological correlates of cued recall of unimodal and crossmodal pair-associate learning. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, *14*, 220-235.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3758/s13415-013-0199-x>
- Tseng, H. H., Bossong, M. G., Modinos, G., Chen, K. M., McGuire, P., & Allen, P. (2015). A systematic review of multisensory cognitive–affective integration in schizophrenia. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *55*, 44-452.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.neubiorev.2015.04.019>
- Tulving, E. (1985). Memory and Consciousness. *Canadian Psychology*, *26*(1), 1-12.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1037/h0080017>
- Tulving, E. (2002). Episodic Memory: From Mind to Brain. *Annual Reviews in Psychology*, *53*(1), 1-25. <https://doi.org/https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135114>
- Tulving, E., Le Voi, M. E., Routh, D. A., & Loftus, E. (1983). Ecphoric Processes in Episodic Memory [and discussion]. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, *302*, 361-371. <https://doi.org/https://doi.org/10.1098/rstb.1983.0060>
- Vilberg, K. L., Moosavi, R. F., & Rugg, M. D. (2006). The relationship between electrophysiological correlates of recollection and amount of information retrieved.

Brain Research, 1122, 161-170.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.brainres.2006.09.023>

Vilberg, K. L., & Rugg, M. D. (2007). Dissociation of the neural correlates of recognition memory according to familiarity, recollection, and amount of recollected information. *Neuropsychologia*, 45, 2216-2225.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2007.02.02>

Vilberg, K. L., & Rugg, M. D. (2008). Memory retrieval and the parietal cortex: A review of evidence from a dual-process perspective. *Neuropsychologia*, 46, 1787-1799.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2008.01.004>

Vilberg, K. L., & Rugg, M. D. (2009). Lateral parietal cortex is modulated by amount of recollected verbal information. *Neuroreport*, 21(14), 1295-1299.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1097/WNR.0b013e3283306798>

Vogelsand, D. A., Bonnici, H. M., Bergström, A. M., Ranganath, C., & Simons, J. S. (2016). Goal-directed mechanisms that constrain retrieval predict subsequent memory for new "foil" information. *Neuropsychologia*, 89, 356-363.

<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2016.07.016>

Vogelsand, D. A., Gruber, M., Bergström, A. M., Ranganath, C., & Simons, J. S. (2018). Alpha Oscillations during Incidental Encoding Predict Subsequent Memory for New "Foil" Information. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 30(5), 667-679.

https://doi.org/https://doi.org/10.1162/jocn_a_01234

Wagner, A. D., Shannon, B. J., Kahn, I., & Buckner, R. L. (2005). Parietal lobe contributions to episodic memory retrieval. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(9), 445-453.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.07.001>

Wang, J., Wei, L., Zhang, Y., Xu, L., Yang, K., & Chen, W. (2019). Resting state fMRI based target selection for individualized rTMS: Stimulation over the left parietal cortex

- enhances memory in patients with Alzheimer's disease. *IBRO Reports*, 6, S496.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ibror.2019.07.1555>
- Wang, J. X., Rogers, L. M., Gross, E. Z., Ryals, A. J., Dokucu, M. E., Brandstatt, K. L., Hermiller, M. S., & Voss, J. L. (2014). Targeted enhancement of cortical-hippocampal brain networks and associative memory. *Science*, 345(6200), 1054-1057.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1126/science.1252900>
- Wheeler, M. E., & Buckner, R. L. (2003). Functional Dissociation among Components of Remembering: Control, Perceived Oldness, and Content *Journal of Neuroscience*, 23(9), 3869-3880. [https://doi.org/ https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.23-09-03869.2003](https://doi.org/https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.23-09-03869.2003)
- Wickham, H. (2014). Tidy Data. *Journal of Statistical Software*, 59(10), 1-24.
- Wixted, J. T. (2007). Dual-Process Theory and Signal-Detection Theory of Recognition Memory. *Psychological Review*, 114(1), 152-176.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1037/0033-295X.114.1.152>
- Wynn, S. C., Hendriks, M. P. H., Daselaar, S. M., Kessels, R. P. C., & Schutter, D. J. L. G. (2018). The posterior parietal cortex and subjectively perceived confidence during memory retrieval. *Learning & Memory*, 25, 382-389.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1101/lm.048033.118>
- Yazar, Y., Bergström, A. M., & Simons, J. S. (2012). What is the parietal lobe contribution to long-term memory? *Cortex*, 48, 1381-1382.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cortex.2012.05.011>
- Yazar, Y., Bergström, A. M., & Simons, J. S. (2014). Continuous Theta Burst Stimulation of Angular Gyrus Reduces Subjective Recollection. *PLoS ONE*, 9, e110414.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0110414>

- Yazar, Y., Bergström, A. M., & Simons, J. S. (2017). Reduced multimodal integration of memory features following continuous theta burst stimulation of angular gyrus. *Brain Stimulation, 10*(3), 624-629.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.brs.2017.02.011>
- Yeung, N., & Summerfield, C. (2012). Metacognition in human decision-making: confidence and error monitoring. *Philosophical Transactions of the Royal Society, 367*, 1310-1321. <https://doi.org/https://doi.org/10.1098/rstb.2011.0416>
- 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.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1006/jmla.2002.2864>
- Yonelinas, A. P., Aly, M., Wang, W., & Koen, J. D. (2010). Recollection and Familiarity: Examining Controversial Assumptions and New Directions. *Hippocampus, 20*, 1178-1194. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/hipo.20864>
- Yu, S. S., Johnson, J. D., & Rugg, M. D. (2012). Hippocampal Activity During Recognition Memory Co-Varies With the Accuracy and Confidence of Source Memory Judgments. *Hippocampus, 22*, 1429-1437. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/hipo.20982>

Apêndice A – Escala de Lateralidade



Edinburgh Handedness Inventory

(Versão original: Oldfield, 1971)

(Adaptação portuguesa: Espírito Santo et al., 2017)*

Indique qual das mãos usa preferencialmente na execução das atividades que lhe vão ser apresentadas de seguida.

Para tal, coloque um “+” na coluna que corresponde à **mão que usa preferencialmente** na execução dessas atividades.

Quando a **sua preferência for tão forte** que nunca usa a outra mão, a não ser que seja forçado/a, marque “++”.

Se o uso de uma ou de outra **mão for indiferente**, marque “+” **nas duas colunas**.

Algumas atividades exigem o uso de ambas as mãos. Nesses casos, o objeto para o qual deve considerar o uso preferencial da mão é indicado entre parêntesis.

Por favor responda a todas as questões.

Atividades	Mão	
	Esquerda	Direita
Escrever		
Desenhar		
Atirar/Lançar		
Usar a tesoura		
Segurar a escova de dentes		
Cortar com uma faca		
Usar uma colher		
Varrer (cimo da vassoura)		
Segurar num fósforo para o acender/riscar (fósforo)		
Segurar na tampa para abrir uma caixa (tampa)		

Cotação

Contabilizam-se 2 pontos em “++” e 1 ponto em “+”

Quociente de lateralidade: $QL = (D - E / D + E) \times 100$

***Referência Provisória:** Espírito-Santo, H., Pires, A. C., Queiroz Garcia, I., Daniel, F., Silva, A., & Fazio, R. (2017). Preliminary validation of the Portuguese Edinburgh Handedness Inventory in an adult sample. *Applied Neuropsychology: Adult*, XX(X), XX-XX. doi: XXX

Apêndice B – Escalas de Gandiga et al. (2006)

Questionário pré-experimento - 1ª sessão

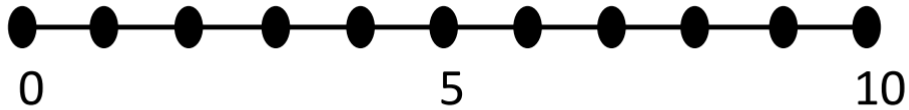
Preenchimento exclusivo da experimentadora:

ID:

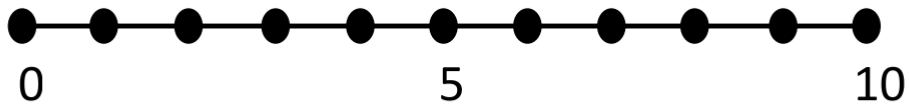
Data: ____ / ____ / ____

Responda as questões abaixo:

1) Em uma escala de 1 a 10, marque o quão atento(a) você está:



2) Em uma escala de 1 a 10, marque o quão cansado(a) você está:



3) Dados sociodemográficos:

Sexo (biológico): () Feminino () Masculino

Gênero: () Feminino () Masculino () Não-binário () Outro: _____.

Idade: _____ anos.

Histórico de doença psiquiátrica: _____

Caso tenha histórico de doença psiquiátrica, toma/tomou alguma medicação? _____

Você está na graduação ou na pós-graduação:

() Graduação. Qual curso? _____

() Pós-Graduação. Mestrado ou doutorado? _____

Questionário pós-experimento - 1ª sessão

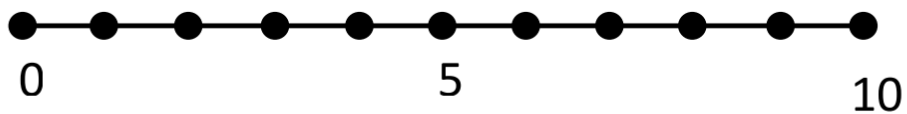
Preenchimento exclusivo da experimentadora:

ID:

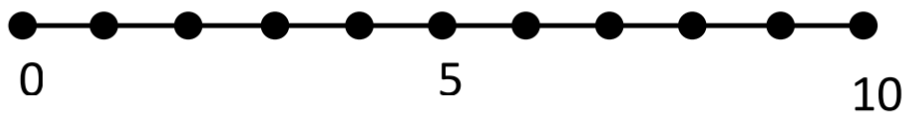
Data: ____/____/____

Responda as questões abaixo:

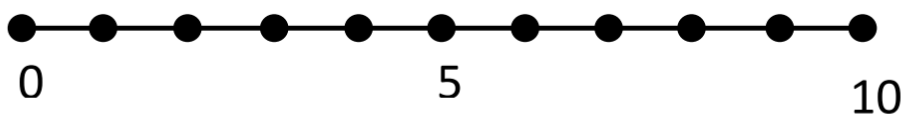
1) Em uma escala de 0 a 10, marque o quão atento(a) você está:



2) Em uma escala de 0 a 10, marque o quão cansado(a) você está:



3) Em uma escala de 0 a 10, marque o nível de desconforto que você sentiu durante a estimulação:



4) Por aproximadamente quanto tempo (em segundos) duraram as sensações da estimulação?

_____ segundos.

Questionário pré-experimento - 2ª sessão

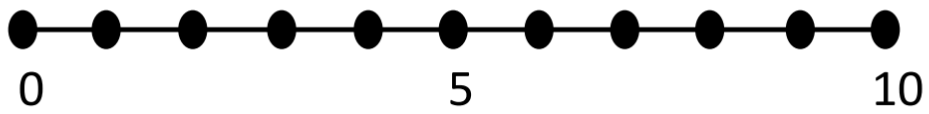
Preenchimento exclusivo da experimentadora:

ID:

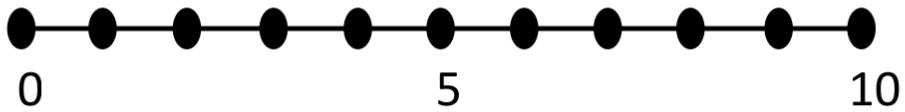
Data: ____ / ____ / ____

Responda as questões abaixo:

1) Em uma escala de 1 a 10, marque o quão atento(a) você está:



2) Em uma escala de 1 a 10, marque o quão cansado(a) você está:



Questionário pós-experimento - 2ª sessão

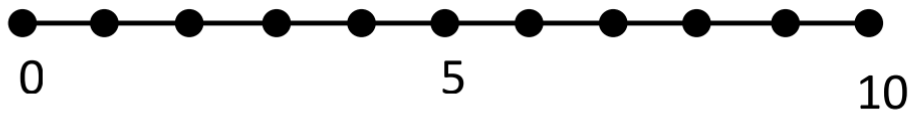
Preenchimento exclusivo da experimentadora:

ID:

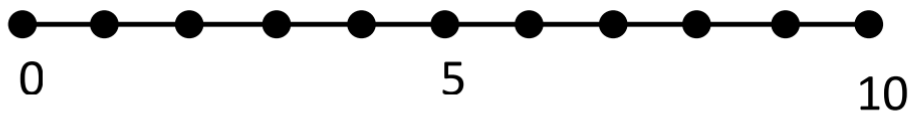
Data: ____/____/____

Responda as questões abaixo:

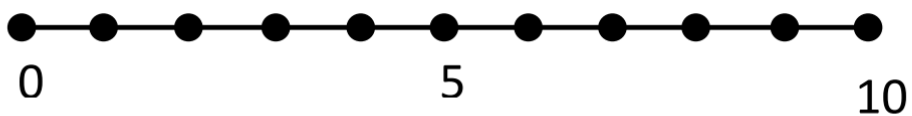
1) Em uma escala de 0 a 10, marque o quão atento(a) você está:



2) Em uma escala de 0 a 10, marque o quão cansado(a) você está:



3) Em uma escala de 0 a 10, marque o nível de desconforto que você sentiu durante a estimulação:



4) Por aproximadamente quanto tempo (em segundos) duraram as sensações da estimulação?

_____ segundos.

5) Para você, qual foi a sessão experimental e a sessão placebo? Coloque o número 1 para primeira e 2 para segunda.

() Experimental

() Placebo

Apêndice C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

(Em acordo às Normas da resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde - MS)

Você está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa “Estimulação Transcraniana por corrente contínua e integração multimodal”, sob a responsabilidade da pesquisadora Juliana Silva de Deus, mestranda da Universidade de Brasília. O projeto consistirá de tarefas de memória e a aplicação de uma fraca corrente elétrica no couro cabeludo. O objetivo desta pesquisa é verificar se os efeitos da aplicação dessa corrente influenciam em processo de recuperação mnemônicas de alguns tipos de estímulos visuais e auditivos. 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).

Na primeira sessão, primeiramente, você irá responder três escalas e uma ficha com informações demográficas que serão apresentadas no computador. Após isso, realizará um treino do procedimento, suas dúvidas serão esclarecidas e a sua cabeça será medida para posterior colocação dos eletrodos. Na fase de estudo, você visualizará uma série de estímulos, ao mesmo tempo que ouve o nome deles em português do Brasil ou português de Portugal. A sua única tarefa nessa fase é ficar bem atento e responder, enquanto visualiza o estímulo, se ele é agradável ou desagradável. Ao término dessa fase, os eletrodos do aparelho de corrente contínua serão posicionados na sua cabeça e ele será ligado por cinco minutos antes do início da próxima fase. Inicialmente você poderá sentir um desconforto causado pelo aparelho (leve sensação de coceira, formigamento ou calor), mas ele durará apenas por um breve período de tempo. Caso queira, você poderá pedir para que o aparelho seja desligado a qualquer momento. Você receberá breves esclarecimentos sobre o procedimento antes do início. Na segunda fase você também verá uma série de estímulos, mas, dessa vez deverá responder quais foram vistos na primeira fase e quais não foram vistos. Depois desse julgamento, você deverá dizer uma característica do estímulo que foi apresentada na primeira fase e relatar o quão confiante está da sua resposta. Terminada essa etapa, você será dispensado. Uma semana depois, realizará a segunda sessão, que é idêntica à primeira, com exceção dos estímulos apresentados e ausências das escalas iniciais. Nesse dia suas dúvidas sobre a pesquisa e seus objetivos serão esclarecidas.

As sessões serão realizadas no Laboratório de Psicologia (LIPSI), localizado no Instituto Central de Ciências – ICC Sul, sala CSS – 033/52. As datas serão combinadas com os participantes ou acompanhantes, com um tempo estimado de uma hora e vinte minutos (1 h 20 min) para a primeira sessão e cinquenta minutos (50 min) para a segunda sessão. Ao todo serão realizadas 2 sessões, com intervalo de uma semana entre uma sessão e outra.

Se aceitar participar, estará contribuindo para a pesquisa de princípios de funcionamento do cérebro e para o desenvolvimento de uma técnica de baixo custo, portátil e segura que pode ser muito usada em pesquisa básica e na aplicação de tratamentos em pessoas com diversas condições.

Você poderá se recusar a responder qualquer questão, participar de qualquer procedimento ou até desistir da pesquisa em qualquer momento, sem que isso lhe traga qualquer prejuízo. Sua participação é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração. Eventuais despesas que você tenha ao participar na pesquisa serão pagas pela pesquisadora. Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente da sua participação na pesquisa, você 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 Juliana Silva de Deus (julianasilvadedeus@gmail.com; celular 61 99921 - 6077 - aceita ligação à cobrar) ou com o professor orientador Dr. Luciano Grüdtner Buratto (lburatto@unb.br; tel: 3107-6846) Os pesquisadores também poderão ajudá-lo(a) caso o(a) senhor(a) não se sinta bem durante o estudo.

Este projeto foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais (CEP/CHS) da Universidade de Brasília. As informações com relação à assinatura do TCLE ou aos direitos do participante da pesquisa podem ser obtidas por meio do e-mail do CEP/CHS: cep_chs@unb.br. 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).

Brasília, ____ de _____ de _____.

Nome e assinatura do participante

Juliana Silva de Deus
Pesquisadora responsável