UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE PSICOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOBIOLOGIA

Luísa Superbia Guimarães

O papel da atenção e do processamento visual no efeito de dicas retroativas

Ribeirão Preto

2019

Luísa Superbia Guimarães

O papel da atenção e do processamento visual no efeito de dicas retroativas

Versão original

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências, no Programa de Pós-graduação em Psicobiologia

Área de concentração: Psicobiologia
Orientador: Prof. Dr. César Aléxis Galera

Ribeirão Preto

2019

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressa neste material são de responsabilidade dos autores e não necessariamente refletem a visão da FAPESP e da CAPES.

FICHA CATALOGRÁFICA

Guimarães, Luísa S.

O papel da atenção e do processamento visual no efeito de dicas retroativas, 2019.

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Psicobiologia.

Orientador: Galera, Cesar Alexis.

1. memória de trabalho. 2.atenção.
3.dicas retroativas

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: Luísa Superbia Guimarães

Título: O papel da atenção e do processamento visual no efeito de dicas retroativas

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia,
Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, como parte
das exigências para a obtenção do título de Mestre em
Ciências. Área: Psicobiologia.

Aprovado em: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof (a).Dr(a)_____

Instituição:_____

Assinatura:_____

Prof (a).Dr(a)_____

Instituição:_____

Assinatura:_____

Prof (a).Dr(a)_____

Instituição:_____

Assinatura:_____

Agradecimentos

Agradeço ao professor Cesar Galera pela orientação durante os anos de mestrado e iniciação científica, e, mais importante, pela calorosa recepção no Laboratório de Psicologia Cognitiva no meu segundo ano de graduação.

Agradeço à minha mãe, pelo apoio de sempre.

Agradeço aos meus colegas de laboratório e de pós-graduação, em especial aos amigos Lorena Macêdo, Jean Marques, Gabriel Arantes, Tamiris Zar, Karim Fachinello e Ricardo Garcia pela companhia que me fizeram nos últimos dois anos.

Agradeço à FFCLRP-USP e ao Programa de Pós-graduação em Psicobiologia pela oportunidade de conduzir minha pesquisa de mestrado. Agradeço aos docentes e funcionários desta faculdade e programa de pós-graduação pelo apoio educacional e institucional que me ofereceram durante o mestrado.

Agradeço ao Conselho Nacional de Pesquisa e Tecnologia (CNPq, processo nº 830697/1999-3), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp, processo nº 2017/23217-6) pelo apoio financeiro.

Agradeço aos participantes pela colaboração, sem a qual esta pesquisa não seria viável.

Resumo

Guimarães, Luísa S. (2019). O papel da atenção e do processamento visual no efeito de dicas retroativas, 2019. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

Fornecer dicas durante o período de manutenção de estímulos em tarefas de memória de trabalho melhora o desempenho dos participantes tanto para a acurácia quanto para o tempo de resposta (TR). Esse fenômeno é chamado de efeito de dicas retroativas. Nós realizamos três experimentos usando uma tarefa de reconhecimento de itens para testar a suposição de que o efeito das dicas retroativas é dependente de uma representação imagética disponível à inspeção consciente no momento da apresentação da dica. No Experimento 1, nós manipulamos o tamanho do conjunto (2 e 3 itens) a ser memorizado e inserimos uma tarefa de busca visual no intervalo de retenção para evitar a recitação visual dos estímulos. Nós aplicamos o método dos fatores aditivos de Sternberg para medir o tempo gasto pelos participantes para reativar os itens memorizados na forma de imagens mentais. O intercepto da função linear entre TR e tamanho do conjunto sofreu um incremento de 400 ms na presença da busca visual. No Experimento 2, nós inserimos 500 ms de tela em branco após a tarefa de busca visual e imediatamente antes do aparecimento da dica, para que os participantes usassem esse intervalo para reativar os itens na forma de imagens mentais. O efeito da dica retroativa ocorreu tanto para o TR quanto para o índice de discriminação (d'). No Experimento 3, nós manipulamos a natureza da tarefa concorrente durante o intervalo de retenção: busca visual, monitoramento de tons e discriminação de cores. A busca visual foi a mais prejudicial ao desempenho dos participantes e ao efeito da dica retroativa, seguida pela discriminação de cores. A combinação de demanda atencional e necessidade de processamento visual presente na busca visual é especialmente prejudicial ao desempenho. Concluímos que o funcionamento das dicas retroativas é modulado por esses dois fatores, e não só por recursos atencionais centrais. Os resultados apoiam um modelo de memória de trabalho que considera o fenômeno da imaginação mental em sua arquitetura.

Abstract

Guimarães, Luísa S. (2019). *The role of attention and visual processing in the retro-cue effect*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

Providing cues during the maintenance period of working memory tasks improves participants' performance in terms of accuracy and response times (RT). This phenomenon is known as the retro-cue effect. We performed three experiments to test the assumption that the retro-cue effect relies on an imagetic representation of the stimuli, available to conscious inspection at the moment of the cue's onset. In Experiment 1, we manipulated the number of stimuli (set size 2 and 3) and inserted a visual search task during the retention interval to prevent visual rehearsal. We applied the Sternberg's additive factors method to measure the time participants spent to reactivate the items under the form of mental images. The intercept of the linear function between RT and set size increased 400 ms in the presence of the visual search. In Experiment 2, we added 500 ms of blank screen after the visual search task and immediately before the cue's onset, so that participants could use this interval to reactivate the items as mental images. The retro-cue effect occurred both for the RT and the discrimination index (d'). In Experiment 3, we manipulated the type of the concurrent task during the retention interval: visual search, tone monitoring, and color discrimination. The visual search was the most deleterious task for the participants' performance and for the retro-cue effect, followed by the color discrimination. The combination of attentional demand and visual processing in the visual search was particularly deleterious to performance. We concluded that the functioning of retro-cues is modulated by those two factors, and not only by central attentional resources. The results support a working memory model that considers the phenomenon of mental imagery in its architecture.

Lista de figuras

<i>Figura 1.</i> Esquema gráfico do modelo de memória de trabalho proposto por Logie (2011)	13
<i>Figura 2.</i> Sequência de eventos em uma prova do Experimento 1	26
<i>Figura 3.</i> Médias dos tempos de resposta no Experimento 1.	29
<i>Figura 4.</i> Médias dos índices de discriminação dos participantes no Experimento 1	30
<i>Figura 5.</i> Etapas do processo de recuperação e comparação dos itens nas duas condições do Experimento 1	32
<i>Figura 6.</i> Esquema de uma prova do Experimento 2.	36
<i>Figura 7.</i> Médias do d' e dos tempos de resposta no Experimento 2.....	37
<i>Figura 8.</i> Sequência de eventos em uma prova do Experimento 3	41
<i>Figura 9.</i> Índices de discriminação dos participantes no Experimento 3	43
<i>Figura 10.</i> Médias dos tempos de resposta no Experimento 3.....	45

Sumário

1. Introdução.....	11
1.1. Memória de trabalho e o modelo multimodal	11
1.2. Imagens mentais e o modelo computacional	13
1.3. O paradigma de dicas retroativas	15
1.4. O efeito da dica retroativa	17
1.5. O estado da informação na memória: armazenadores e estados de ativação	19
2. Objetivo e hipóteses	21
3. Experimento 1	21
3.1. Método	24
3.1.2. Participantes.....	24
3.1.3. Equipamentos.....	25
3.1.4. Material e estímulos	25
3.1.5. Procedimento	26
3.1.6. Análise de dados	27
3.2. Resultados e discussão	28
3. Experimento 2.....	32
3.1. Método	33
4.1.2. Participantes.....	33
4.1.3. Materiais, estímulos e procedimento.....	33
4.1.4. Análise de dados.	36
4.2. Resultados e discussão	36
4. Experimento 3.....	37
4.1 Método	39
5.1.2. Participantes.....	39
5.1.3. Equipamentos, materiais e estímulos	39
5.1.4. Procedimento geral.....	39
5.1.5. Tarefa de monitoramento de tons.....	41
5.1.6. Tarefa de discriminação de cores	41

5.1.7. Tarefa de busca visual	42
5.1.8. Análise de dados	42
5.2. Resultados e discussão	42
5. Discussão geral	48
6. Conclusão	54
Referências bibliográficas	55
ANEXO A	64
ANEXO B	66

1. Introdução

1.1. Memória de trabalho e o modelo multimodal

A memória de trabalho é o sistema cognitivo responsável por armazenar, processar e manipular informações relevantes para a execução bem-sucedida de tarefas em curso (Miyake & Shah, 1999). No modelo de múltiplos componentes (Baddeley & Hitch, 1974), a memória de trabalho é conceituada como um conjunto de subsistemas especializados que funcionam de maneira coordenada. Os três componentes desse modelo consistem em um mecanismo central de controle (o executivo central) e dois armazenadores temporários de informação subordinados a ele (o laço fonológico e o rascunho visuoespacial). Esses armazenadores subsidiários são mutuamente independentes, específicos a modalidades sensoriais e se sobrepõem aos mecanismos perceptivos para manter os traços de memória ativados na memória de trabalho, evitando seu decaimento. As informações a serem retidas acedem ao sistema via percepção e, a depender de sua modalidade sensorial, são mantidas ativamente (i.e. a custo de esforço consciente e relativa demanda atencional do sujeito) na memória de trabalho por cada um dos dois subsistemas subsidiários.

O laço fonológico é o subsistema responsável por armazenar e recitar informações de natureza fonológica/verbal (provenientes da via sensorial auditiva); a recitação fonológica consiste na reativação de traços de memória sob a forma de discurso subvocal (“*inner speech*”). O rascunho visuoespacial é responsável por armazenar informações de natureza visuoespacial (provenientes da via sensorial visual), mantendo ativa a memória para a aparência dos objetos e sua disposição espacial em cenas observadas pelo sujeito. O executivo central, por sua vez, é entendido como o sistema controlador das funções executivas, isento de funções armazenadoras. Ele é o componente da memória de trabalho responsável por coordenar os dois sistemas subsidiários, gerir o recurso atencional disponível no sistema - dividindo-o, direcionando e trocando o foco da atenção entre tarefas e/ou elementos do ambiente -, e por ativar representações armazenadas na memória de longo prazo (Baddeley, 1996).

Em uma reformulação posterior do modelo, Baddeley (2000) acrescentou um quarto componente (o *buffer* episódico) à memória de trabalho com o propósito de explicar fenômenos não completamente abarcados pelos três sistemas originalmente propostos, por exemplo, a integração de informações codificadas e processadas separadamente pelo laço fonológico e o rascunho visuoespacial (Chincotta, Underwood,

Ghani, Papadopoulou, & Wresinski, 1999; Logie, Della Sala, Wynn, & Baddeley, 2000).

O *buffer* episódico seria um armazenador temporário de capacidade limitada cuja função é manter informações multimodais (i.e. que não são restritas a modalidades sensoriais específicas) em representações unitárias na memória de trabalho (para uma revisão dos métodos experimentais usados na investigação do *buffer* episódico, consultar Nobre et al., 2013). Ele seria, portanto, o elemento da memória de trabalho responsável por unificar informações provenientes dos sistemas subsidiários e fazer associações com o conteúdo já armazenado na memória de longo prazo, formando representações coesas de eventos e, conseqüentemente, fundamentando a memória episódica. O *buffer* episódico preenche algumas das atribuições anteriormente conferidas ao executivo central (e.g. comunicação com a memória de longo prazo, coordenação da atividade dos sistemas subsidiários para a formação de traços de memória complexos), mas tem papel estritamente mnemônico, enquanto o último tem papel puramente atencional (Baddeley, 2001).

Logie (2011) expandiu o modelo de Baddeley e Hitch (1974) com a divisão do rascunho visuoespacial em dois subcomponentes funcionalmente associados, mas com papéis especializados distintos: o *cache* visual e o *inner scribe* (Figura 1). O primeiro deles retém temporariamente informações estáticas e intrínsecas aos objetos vistos (e.g. cor, forma, textura, brilho); essas informações são mantidas no *visual cache* em representações de natureza abstrata, baseadas em código semântico oriundo da memória de longo prazo. O segundo, por sua vez, mantém ativamente os aspectos dinâmicos de uma cena (e.g. sequências de movimentos) e as propriedades extrínsecas aos objetos nela contidos, como suas localizações espaciais e/ou posição relativa entre eles. O *inner scribe* recita ativamente o conteúdo que está armazenado no *cache* visual, repetindo mentalmente uma sequência de movimentos vista ou atualizando na memória de trabalho as propriedades espaciais de uma cena; esse processo tem custo atencional ao sistema e é controlado pelo executivo central. Essa proposta teórica está fundamentada em estudos que mostraram a dupla dissociação da memória para localização espacial e para aparência visual através do método de interferência seletiva (Darling, Della Sala, & Logie, 2007; Tresch, Sinnamon, & Seamon, 1993; Vuontela, Rämä, Raninen, Aronen, & Carlson, 1999; Zhao, 2004) e de mapeamento da atividade cortical em humanos e primatas (Harrison, Jolicoeur, & Marois, 2010; Wilson, Scalaidhe, & Goldman-Rakic, 1993). Em suma, a elaboração teórica de Logie (2011) sobre o modelo de Baddeley e

Hitch (1974) separou os componentes visual e espacial da memória de trabalho visuoespacial, postulando a existência de duas instâncias complementares que cumprem a função até então designada ao rascunho visuoespacial.

Figura 1. Esquema gráfico do modelo de memória de trabalho proposto por Logie (2011). Reimpresso de "The functional organization and capacity limits of working memory", de R. H. Logie, 2011, *Current Directions in Psychological Science*, 20(4), p. 241. Copyright (2011) SAGE Publications. Reimpresso com permissão.

1.2. Imagens mentais e o modelo computacional

Concomitantemente ao desenvolvimento teórico do modelo multimodal, Kosslyn (1994) propôs um modelo explicativo para o fenômeno da imaginação mental visual. Imagens mentais são experiências *quasi*-perceptuais que ocorrem na ausência de estimulação sensorial externa, e manifestam-se quando informações perceptuais são acessadas a partir da memória em vez dos sentidos, como ocorre na percepção (Kosslyn, Ganis, & Thompson, 2001). Para Kosslyn (1994), as imagens mentais visuais são geradas no *buffer* visual, estrutura funcional cuja localização anatômica se sobrepõe ao córtex visual primário. De fato, as áreas corticais identificadas com o *buffer* visual são ativadas em tarefas de percepção e em tarefas que envolvem a geração de imagens mentais visuais que podem ser inspecionadas e manipuladas de forma consciente (Dijkstra, Bosch, & van Gerven, 2017; Ganis, Thompson, & Kosslyn, 2004; Slotnick, Thompson, & Kosslyn, 2005). O córtex visual primário é topograficamente organizado e preserva as relações espaciais e geométricas das imagens projetadas na retina (Tootell,

Silverman, Switkes, & De Valois, 1982); isso significa que as imagens mentais formadas no *buffer* visual terão disposição espacial e geométrica semelhante às de cenas reais (e.g. um objeto visto à direita em uma cena será também representado à direita na imagem mental daquela cena específica; uma caneta será representada em tamanho menor que um caderno, etc.).

Apesar de caracterizados como fenômenos diferentes pelas duas propostas teóricas mencionadas até aqui, a distinção entre imagem mental e memória não predomina na literatura sobre memória de trabalho visuoespacial (Pearson, 2001). As tarefas experimentais usadas no campo contêm instruções que ora enfatizam a retenção do material estudado pelo participante (tarefa puramente mnemônica), ora enfatizam a geração, manipulação e inspeção de imagens mentais visuais; o pressuposto subjacente é que os resultados gerados por esses dois tipos de tarefas refletem a operação do rascunho visuoespacial (Pearson, 2001).

Na concepção de Logie (2011), a imaginação mental visual – atribuída por Baddeley (1986) ao rascunho visuoespacial – passa a ser uma função do sistema executivo central. Embora não existam dúvidas de que a imaginação mental esteja firmemente associada às funções executivas (Farran, Jarrold, & Gathercole, 2001; Hegarty & Kozhevnikov, 1999; Pearson, Logie, & Gilhooly, 1999; Pearson, Logie, & Green, 1996), essa proposta tem sido criticada por desconsiderar a necessidade de um meio representacional onde a informação visual recuperada da memória de longo prazo seja temporariamente representada, de forma que possa ser examinada ou manipulada conscientemente. Alguns autores (Pearson, 2001; Quinn, 2008) consideram que esse papel seria desempenhado pelo *buffer* visual, e Pearson (2001) propõe a adição dessa estrutura ao modelo de multicomponentes.

Para o autor, a incorporação do *buffer* visual no modelo de memória de trabalho visual permitiria acomodar de maneira parcimoniosa o armazenamento da informação semântica e a geração de imagens mentais visuais disponíveis à consciência. Sua proposta atribui ao *buffer* visual a função de suporte à imagem mental, e ao *cache* visual a de armazenamento de informações semânticas e visuais (em traços não imagéticos). Essa fusão de modelos permitiria, para citar alguns exemplos, explicar a dissociação entre o desempenho em tarefas de síntese mental (quando o sujeito deve criar imagens mentalmente a partir de um conjunto de estímulos dados) e tarefas de memória para material visual (quando o sujeito deve reter estímulos apresentados visualmente), bem como a preservação diferencial dessas funções em pacientes com lesões cerebrais

específicas (e.g. memória preservada, mas imaginação danificada ou vice-versa). A incorporação do *buffer* visual também permitiria explicar o efeito de um ruído visual dinâmico, que prejudica o desempenho em tarefas baseadas na imaginação visual quando apresentado durante a geração ou durante a recuperação da imagem mental (Dent, 2010; Kemps & Andrade, 2012; Quinn & McConnell, 2006). É importante notar que, nessa proposta, o *buffer* visual não é um armazenador *per se*, mas sim um componente da memória de trabalho visuoespacial que gera e sustenta imagens mentais, e que pode ser instrumentalizado para auxiliar na manutenção ou na recitação de itens visuais na memória, mantendo-os representados de modo imagético (Hussey, Smolinsky, Piryatinsky, Budson, & Ally, 2012; Keogh & Pearson, 2011, 2014).

1.3. O paradigma de dicas retroativas

Como visto até aqui, o armazenamento temporário e a recuperação de informações na memória de trabalho visuoespacial são processos que recrutam diferentes estruturas do modelo multimodal e envolvem a distribuição controlada da atenção dentro desse sistema de memória. A atenção visual pode ser orientada espacialmente no espaço percebido (i.e. esperar ou antecipar a ocorrência de eventos em locais específicos do campo visual) (Posner, 1980) e também para representações internas armazenadas na memória de trabalho visuoespacial (Griffin & Nobre, 2003). O paradigma de dicas retroativas (Griffin & Nobre, 2003) é um método experimental que investiga a alocação da atenção em representações internas na memória de trabalho. Nesse paradigma, estímulos são apresentados visualmente ao sujeito e, *depois* disso, quando não estão mais disponíveis à percepção, uma dica informa-lhe qual a localização espacial do item que deverá ser considerado mais relevante para a tarefa de reconhecimento (i.e. o item relevante para a resposta).

Diferentemente do paradigma de dicas preditivas de Posner (1980) – que apresenta a dica ao sujeito *antes* da exibição dos estímulos, direcionando a atenção para o espaço percebido – o paradigma de dicas retroativas direciona a atenção do sujeito para uma localização espacial da representação memorizada. O ganho no desempenho em tarefas de memória produzido por dicas preditivas é creditado a um viés atencional durante a fase de processamento dos estímulos. O ganho produzido por dicas retroativas, por sua vez, é atribuído a vieses atencionais durante as fases de manutenção ou de recuperação dos estímulos.

Em ambos os paradigmas, é possível manipular a probabilidade de a dica informar corretamente o sujeito sobre o item testado (*cue reliability* ou confiabilidade da dica, em tradução livre), de modo que as dicas podem ser válidas (ou informativas), inválidas ou neutras. As dicas válidas informam corretamente o sujeito sobre qual o item relevante para a resposta; as inválidas indicam qualquer outro item do conjunto, não relevante para a resposta; e as neutras não informam nada a respeito do item relevante para a resposta. Por exemplo, dado um conjunto de itens A, B, C, D onde B é o estímulo-teste de uma tarefa de reconhecimento, a dica válida aponta para B; a inválida para qualquer um dos demais itens (A, C ou D); e a neutra não aponta para nenhum dos quatro itens (é apenas um sinal visual não informativo). Em um experimento no qual a dica é válida em 80% das provas e inválida no restante, diz-se que a confiabilidade da dica é de 80%. Como este trabalho não abordará o efeito das dicas inválidas em contraposição ao das dicas válidas, adotaremos daqui em diante o nome dica informativa para nos referirmos às dicas válidas.

A relevância teórica do paradigma de dicas retroativas reside no fato de que o padrão comportamental de respostas (tempo e acurácia) produzido pelas dicas retroativas é equivalente ao padrão produzido pelas dicas preditivas (Griffin & Nobre, 2003). Nessas duas condições, os participantes respondem mais rápido e com maior acurácia quando a dica é informativa do que quando é neutra, e dicas inválidas impõem um custo ao desempenho (aumento nos tempos de resposta e queda na acurácia). Além dos efeitos comportamentais semelhantes das dicas preditivas e dicas retroativas, orientar a atenção para eventos externos e internos são processos controlados por redes neurais altamente comparáveis (Lepsien & Nobre, 2006). Conjuntamente, esses dados podem ser tomados como evidência do deslocamento do foco da atenção através de uma representação mental, de modo similar a processos atencionais perceptivos. Lepsien e Nobre (2006) consideram provável que essa representação mental seja uma imagem mental do conjunto memorizado mantida na memória de trabalho, e que a dica retroativa desencadeia uma busca pelo item indicado através da imagem mental. Em congruência ao sugerido pelos autores, estudos anteriores utilizando técnicas de neuroimagem (Ishai, Haxby, & Ungerleider, 2002; Ishai, Ungerleider, & Haxby, 2000) mostraram que tarefas de imaginação mental recrutam áreas corticais correlacionadas com controle atencional.

A maioria dos trabalhos sobre atenção visual investigou a orientação da atenção no espaço (Styles, 2006), mas a informação pode ser recuperada da memória de trabalho

não só a partir de dicas espaciais, mas também de outras naturezas (e.g. categorias semânticas, categorias de emoções, características dos objetos) (Cristescu, Devlin, & Nobre, 2006; Cristescu & Nobre, 2008; Galera, Guimarães, Rossini, & de Santana, 2016; Gilchrist, Duarte, & Verhaeghen, 2016; Heuer & Schubö, 2016; Kanske, Plitschka, & Kotz, 2011; Li & Saiki, 2015; Pertzov, Bays, Joseph, & Husain, 2013; Ye, Hu, Ristaniemi, Gendron, & Liu, 2016a). No que concerne à recuperação baseada em características visuais dos objetos, o paradigma de dicas retroativas tem sido usado com dicas baseadas na cor, na forma e na orientação espacial dos objetos atendidos. Estudos recentes mostram que o processo de recuperação da informação memorizada varia em função da natureza da dica utilizada (Galera et al., 2016; Gilchrist et al., 2016; Heuer & Schubö, 2016; Li & Saiki, 2015; Pertzov et al., 2013; Ye et al., 2016).

No tocante a este estudo, tem importância central o fato de que o desempenho dos participantes é maior (maior acurácia e menor tempo de resposta) nas provas com dicas informativas do que em provas com dicas neutras, tanto para dicas retroativas espaciais quanto para as baseadas em características visuais – o que demonstra, indubitavelmente, a robustez do efeito da dica retroativa, a ser explorado em detalhes no próximo tópico.

1.4. O efeito da dica retroativa

A melhora do desempenho mediante a apresentação de dicas retroativas informativas e sua queda na presença de dicas retroativas inválidas é conhecido na literatura como o efeito da dica retroativa (*retroactive cue effect* ou *retro-cue effect*). Esse fenômeno tem sido explicado de diferentes formas na literatura. Souza e Oberauer (2016) identificam na literatura seis hipóteses explicativas para esse fenômeno. Neste estudo centramos duas dessas hipóteses: a hipótese da priorização e a hipótese do início da recuperação (*“retrieval head start”*).

A hipótese da priorização assume que os itens memorizados são buscados serialmente na memória, antes de serem comparados, um a um, com o estímulo teste. A ordem de busca dos itens é aleatória (i.e. busca com início equiprovável para todos os itens), e cada passo da comparação toma tempo e é suscetível a erro. De acordo com essa hipótese, a dica retroativa melhora o desempenho do participante porque estabelece a ordem em que os itens serão buscados na memória e comparados com o estímulo teste, começando pelo item indicado. Diz-se, então, que o item indicado foi priorizado na busca serial, porque foi o primeiro da busca a ser comparado com teste. Essa

priorização resulta em uma vantagem temporal e de acurácia porque reduz o número de comparações a ser executada pelo sujeito (não é necessário proceder aos passos seguintes da comparação quando o item relevante do conjunto foi o primeiro a ser buscado na memória e comparado com o teste) e, com isso, diminui a suscetibilidade a erros atribuída a cada passo dessa comparação. Uma suposição subjacente à hipótese da priorização é que a representação dos itens memorizados já está disponível à consciência em um estado ativado no momento do aparecimento da dica, e que essa age apenas ordenando as comparações entre cada item e o estímulo teste.

Souza e Oberauer (2016) consideram razoável supor um processo serial de comparações entre itens e teste em tarefas de reconhecimento, mas argumentam que a hipótese da priorização é pouco conveniente às situações experimentais em que comparações seriais entre itens e o estímulo teste são improváveis. Um exemplo disso são tarefas que não envolvem o reconhecimento do teste, por exemplo, na tarefa de estimativa adiada (*“delayed estimation task”*, tradução livre). Nesse tipo de tarefa experimental, o participante memoriza um conjunto de itens e, após receber uma dica de localização, deve estimar o valor (apresentado em escala contínua na tela de resposta, e.g. uma roda de cores) de uma das características visuais do item indicado. No exemplo para a resposta sobre a cor, o desempenho do participante é medido pela distância em ângulos entre a cor real do estímulo memorizado e a resposta; erros pequenos (próximos de zero) sugerem alta fidelidade entre a representação mental e à característica visual do estímulo. Para os autores, a hipótese da priorização não explica adequadamente o efeito da dica retroativa na tarefa de estimativa adiada porque ela exige que o participante reconstrua mentalmente *apenas* a característica assinalada pela dica (a cor do item indicado) e estime seu valor – prescindindo, assim, de sucessivas comparações antes da resposta.

A hipótese do início da recuperação, por sua vez, prevê que o acesso aos conteúdos visuais da memória de trabalho é facilitado pela dica porque ela diferencia temporalmente o processo de recuperação do item testado e a tomada de decisão. De acordo essa hipótese, a informação armazenada na memória de trabalho deve ser recuperada para um estado no qual possa ser comparada com a representação do estímulo teste. Nas provas com a dica informativa, a dica desencadeia o processo de recuperação da informação antes da apresentação do estímulo teste. Nessas provas, se o intervalo entre a dica e a apresentação do estímulo teste for grande o suficiente, geralmente maior do que 300ms, a comparação entre a representação memorizada e o

estímulo teste pode ser iniciada tão logo o estímulo teste tenha sido codificado. Nas provas sem dicas, por outro lado, a recuperação da informação inicia-se com a apresentação do estímulo teste, postergando as operações cognitivas envolvidas na tomada de decisão (seleção e execução de resposta) pelo tempo necessário para recuperar a representação armazenada na memória antes de compará-la com o estímulo teste. Neste caso, diz-se que a representação mental armazenada do item indicado foi *recuperada* pela dica – e não priorizada – uma vez que ela dá início a um processo de “reconstrução mental” dos traços visuais do estímulo armazenado, até então indisponível à consciência.

Para a hipótese do início da recuperação, o benefício provocado pela dica não está no tipo de conteúdo que ela fornece a respeito do item relevante para a resposta, mas sim no fato de ela separar temporalmente os processos de recuperação e a tomada da decisão. Em um experimento sem dicas usando a tarefa de estimativa adiada, apenas postergar o aparecimento da tela de resposta (e com isso atrasar temporalmente a tomada de decisão e a seleção da resposta) fez o desempenho dos participantes melhorar, o que condiz com a explicação dessa hipótese (Souza, Rerko, & Oberauer, 2016).

1.5. O estado da informação na memória: armazenadores e estados de ativação

O paradigma de dicas retroativas tem sido extremamente útil ao estudo da estrutura e das funções da memória de trabalho visual. No entanto, algumas questões relevantes permanecem em aberto, particularmente aquela referente ao sistema de armazenamento de onde, teoricamente, são recuperadas as representações apontadas pela dica. De maneira geral, grande parte dos estudos que utilizam o paradigma de dicas retroativas considera que a dica permite orientar a atenção para os conteúdos relevantes armazenados na memória de trabalho (para uma revisão recente do assunto, consultar Souza & Oberauer, 2016), sem, no entanto, considerar que o material recém-memorizado pode ser mantido em um estado ativo, consciente, através de um processo de recitação. Nesse caso, é possível que a dica retroativa esteja atuando sobre uma representação ativa da cena memorizada, mantida na consciência e sob o foco da atenção (Souza et al., 2016), possivelmente na forma de uma imagem mental gerada no *buffer* visual. Nessa situação, não é necessário recuperar os itens armazenados porque eles já estão disponíveis à consciência no momento do teste, e o efeito da dica poderia ser explicado apenas pela priorização na ordem das comparações.

Nós investigamos a relação entre o *buffer* visual e a memória de trabalho visual utilizando o paradigma de dicas retroativas combinado a uma tarefa concorrente de busca visual durante o intervalo de retenção. Em um estudo preliminar, realizado em conjunto com o Grupo de Investigação em Memória Humana da Universidade do Minho (Superbia-Guimarães, Galera, Santos & Albuquerque, em preparo) procuramos interferir na disponibilidade da informação memorizada introduzindo a busca visual no intervalo de retenção. Nossa suposição era que a realização da busca visual durante o intervalo de retenção impediria a recitação visual dos estímulos memorizados e induziria seu armazenamento no *cache* visual (Logie, 2003).

De maneira sucinta, os resultados obtidos nesse estudo mostram que a busca visual eliminou o efeito benéfico das dicas retroativas sem ter um efeito deletério significativo sobre o desempenho nas provas com dicas neutras. Em resumo, a presença da busca visual no intervalo de retenção destruiu o efeito da dica, mas não a memória para os itens testados. Fosse esse o caso, esperaríamos que os participantes respondessem ao acaso (índices de discriminação próximos ou iguais à zero), o que não aconteceu: mesmo com a busca visual os participantes ainda foram capazes de reconhecer os itens testados com índices de discriminação (d') iguais ou maiores que um.

A partir desse trabalho, levantamos duas hipóteses explicativas para o fenômeno observado. Segundo a primeira delas, a busca visual ocupa o *buffer* visual durante o intervalo de retenção e impede que o sujeito recite a informação armazenada sob a forma de uma imagem mental, exigindo que o conteúdo seja deslocado para o *cache* visual e ali armazenado até o instante da apresentação do teste. Nesse momento, a representação armazenada no *cache* visual seria recuperada para um estado ativo, possivelmente em termos visuais, no *buffer* visual, para ser comparada à informação de entrada (o estímulo teste). Como o *cache* visual é um armazenador que guarda informações em representações abstratas, o sujeito não se beneficia de dicas que detalham as propriedades visuais dos objetos, isto é, dicas baseadas em características. A segunda hipótese é que o sujeito não se beneficia da dica porque a busca visual executada no intervalo de retenção aloca recursos atencionais do sistema, e que de outro modo (no controle) seriam plenamente alocados para a execução da tarefa de memória. De acordo com essa interpretação, o aproveitamento da dica é altamente dependente da disponibilidade de atenção na memória de trabalho.

Como se verá adiante, o objetivo geral deste trabalho é elucidar por que a dica retroativa não teve efeito mediante a execução da busca visual durante o intervalo de retenção, e com isso compreender os determinantes para o efeito da dica retroativa na memória de trabalho visuoespacial.

2. Objetivo e hipóteses

O presente estudo tem como objetivo geral determinar sob quais condições o efeito da dica retroativa ocorre. Partimos da suposição de que o efeito da dica retroativa ocorre apenas quando os itens estão em estado ativo na memória de trabalho, disponíveis à inspeção consciente. No estudo citado (Superbia-Guimaraes et al., submetido), aventamos a possibilidade de que a tarefa de busca visual impede a recitação visual dos itens no *buffer* visual e induz seu armazenamento no *cache* visual, estrutura que seria insensível ao efeito das dicas. Entretanto, é possível que a dica retroativa não tenha efeito na condição de busca visual porque o sujeito dispõe de menos recurso atencional disponível para interpretar a informação fornecida pela dica – e com isso, ela não pode ser um artifício útil para a execução da tarefa. No primeiro caso, o efeito da dica retroativa depende do estado de ativação da informação na memória de trabalho (ou, do ponto de vista arquitetural, de qual armazenador a informação é mantida); no segundo, ele é dependente da disponibilidade de atenção no sistema de memória. Há ainda a possibilidade de que o efeito da dica seja igualmente dependente desses dois fatores. Este projeto de mestrado foi planejado para elucidar essas questões através de três experimentos, descritos no restante desta dissertação. O raciocínio experimental e as hipóteses específicas para cada um deles serão explicados nas seções seguintes.

3. Experimento 1

Nós acreditamos que os resultados encontrados no estudo mencionado fortalecem a hipótese de que o efeito da dica depende do estado de ativação do conteúdo armazenado na memória de trabalho visuoespacial. Caso verdadeira, o método dos fatores aditivos de Sternberg (1969a, 1969b) poderá ser de grande utilidade para testar a suposição de que, na impossibilidade de se recitar visualmente a informação memorizada (grupo experimental), a informação é transferida para um armazenador passivo do qual não pode ser recuperada a partir das dicas retroativas.

Este experimento foi delineado para testar a suposição primordial de que a tarefa de busca visual impede a recitação visual dos itens durante o intervalo de retenção, possivelmente induzindo seu armazenamento no *cache* visual - estrutura do modelo multimodal que armazena a informação em um formato abstrato e não detalha as propriedades visuais dos objetos. Nós supomos que a informação que não é ativamente recitada durante a manutenção deve ser recuperada para um estado ativo – possivelmente como uma imagem mental visual – antes de ser comparada com o estímulo teste. O objetivo específico deste experimento foi medir o custo temporal dessa suposta reativação dos itens, ou, em outras palavras, da suposta transferência da informação armazenada no *cache* visual para o *buffer* visual. Se assumirmos que essa transferência ocorre item a item, em um processo serial como o postulado por Sternberg (1969a, 1969b), podemos utilizar o método dos fatores aditivos para medir quanto tempo dura o processo de reativação dos itens na presença da busca visual.

O método de fatores aditivos usa variações nos tempos de resposta para identificar as etapas de processamento cognitivo existentes entre um estímulo e uma resposta. Esse método parte do pressuposto de que a execução das etapas de processamento é serial – ou seja, as etapas são cumpridas uma a uma, em sequência – e que cada etapa tem um tempo de duração médio. Isso implica que as alterações na duração de cada etapa têm um efeito aditivo (ou seja, somam-se) na média do tempo de resposta. Por exemplo, num processo de três etapas A, B e C, cada uma com a respectiva duração inicial média T_{Ai} , T_{Bi} e T_{Ci} , o tempo de resposta TR_i corresponde à soma $T_{Ai} + T_{Bi} + T_{Ci}$. Uma manipulação experimental (suponha a inserção dos fatores experimentais F_1 , F_2 , e F_3) que altere respectivamente a duração da etapa A, aumentando-a em 200 ms (de modo que $T_a = T_{Ai} + 200$ ms), da etapa B, aumentando-a em 150 ms (de modo que $T_b = T_{Bi} + 150$ ms), e da etapa C, aumentando-a em 100 ms (de modo que $T_c = T_{Ci} + 100$ ms), acarretará em um aumento de 450 ms no tempo de resposta (de modo que $TR = TR_i + 200 + 150 + 100$, ou $TR = T_a + T_b + T_c$) – ou seja, os aumentos que incidem sobre a duração de cada etapa do processo irão se somar no tempo de resposta final.

Partindo desse raciocínio, o efeito aditivo dos fatores manipulados é uma prova da existência de etapas distintas do processamento, e o pesquisador pode supor a existência de tantas etapas quanto o número de fatores manipulados que tenham alterado significativamente o tempo de resposta. No exemplo citado, pode-se dizer que os fatores F_1 , F_2 , e F_3 afetaram, cada um, uma etapa diferente do processamento, o que corrobora

existência das três etapas (A, B e C) supostas. Complementarmente a essa afirmação, não seria adequado supor a existência de algumas etapas nos casos onde os fatores não tiveram um efeito aditivo sobre a média – por exemplo, em uma interação significativa tripla como $F_1 \times F_2 \times F_3$. Neste caso, é mais provável que a interação dos três fatores esteja incidindo sobre a mesma etapa do processamento, pois, do contrário (i.e. se cada um afetasse uma etapa diferente) o efeito dos fatores seria obrigatoriamente aditivo na média do tempo de resposta, dado que o modelo pressupõe a execução sequencial das etapas.

No modelo de Sternberg (1969b) para uma tarefa de reconhecimento de dígitos (reconhecer um dígito como pertencente a uma lista de dígitos sequencialmente apresentados), há três etapas entre o aparecimento do estímulo teste e a resposta do participante: 1) codificação do estímulo teste, 2) comparações entre itens da lista e estímulo teste (esta etapa tem tantos subestágios quanto o número de itens na lista), 3) decisão binária e organização da resposta. Nota-se que o autor não inclui uma etapa de recuperação entre a codificação do estímulo teste e a etapa de comparações. Ele argumenta que a recuperação não é necessária porque a lista de dígitos usada na tarefa é curta o suficiente para ser mantida na memória de trabalho via recitação fonológica (pronúncia subvocal e repetitiva do nome dos itens, a fim de evitar seu decaimento). A duração da etapa de codificação corresponde ao tempo que o participante gasta para codificar o estímulo teste, e a duração da etapa de comparações seriais equivale à soma do tempo gasto para comparar cada um dos dígitos da lista memorizada ao estímulo teste.

Os resultados hipotéticos para esse experimento de Sternberg são: 1) interação positiva entre os fatores tamanho da lista e degradação do estímulo (o teste poderia ser ou a imagem intacta de um dígito ou a imagem do dígito sobreposto a um fundo em padrão quadriculado) ou 2) efeito aditivo do tamanho da lista e da degradação do estímulo na média do tempo de resposta dos participantes. No primeiro caso, a inclinação da função linear entre tempo de resposta e tamanho da lista aumentaria apenas nas provas com estímulos degradados, significando que a degradação do estímulo afeta a duração média de uma comparação item-teste (i.e. aumentando a duração média de uma comparação). No segundo caso, a inclinação da função linear permaneceria igual entre as condições (mesmo tempo necessário para fazer uma comparação item-teste quando o estímulo teste está intacto e quando está degradado), mas o intercepto aumentaria, significando que a degradação do estímulo teste afetou a

duração média da etapa de codificação. Como afirmado por Sternberg (1969a, 1969b) esse tipo de aditividade sugere que cada item da lista corresponde a um estágio ou subestágio do processamento cognitivo entre o estímulo e a resposta. De acordo com o autor, as durações dos subestágios de uma etapa são aditivas e têm médias iguais, e a inclinação da função linear entre o tempo de resposta e o tamanho da lista representa a duração média de um subestágio.

O método dos fatores aditivos de Sternberg é uma ferramenta poderosa para a testagem de modelos seriais do processamento da informação. Com ele, é possível averiguar facilmente a existência de etapas hipotéticas manipulando fatores experimentais que supostamente afetam sua duração. Os efeitos dessas manipulações sobre o tempo de resposta funcionam, portanto, como prova que sustenta ou refuta a existência das etapas presumidas. Neste experimento, nós manipulamos a presença da busca visual durante o intervalo de retenção e o tamanho do conjunto de estímulos memorizado pelos participantes. Se os fatores busca visual e tamanho do conjunto interagissem positivamente – ou seja, se a presença da busca visual aumentasse a inclinação da função linear do tempo de resposta – poderíamos concluir que este incremento no tempo de resposta é devido ao tempo gasto para transferir um item do *cache* visual ao *buffer* visual.

Nosso objetivo foi comparar o custo temporal da recuperação da informação visual quando ela está em um estado ativado (recitada visualmente no *buffer* visual - condição controle) e em um estado inativado (armazenada passivamente no *cache* visual – condição de busca visual). Dado que a dica retroativa é um mecanismo que altera o processo de recuperação da informação, potencialmente modificando a ordem de comparações entre os itens e o estímulo teste (Souza & Oberauer, 2016, hipótese da priorização), nós optamos por não utilizar dicas no Experimento 1 para medir o gasto temporal da recuperação do modo mais puro possível.

3.1. Método

3.1.2. Participantes. Quinze pessoas (quatro homens, onze mulheres, idade média de 24,8 anos, desvio padrão = 9,1) participaram deste experimento. Todos os participantes informaram que possuíam visão para cores normal e acuidade visual normal ou corrigida para o normal. Os participantes foram convidados pela pesquisadora responsável a participar voluntariamente do experimento e preencheram o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo A) antes do início da sessão experimental. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com seres

humanos da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (Anexo B).

3.1.3. Equipamentos. O experimento foi realizado dentro da sala experimental do Laboratório de Psicologia Cognitiva (bloco 6 – FFCLRP-USP); a sala possui iluminação artificial, ar condicionado e relativo isolamento acústico. O procedimento experimental foi programado e executado com o software E-Prime versão 2.0 (Psychological Software Tools, Pittsburgh, Pennsylvania, USA) controlado por microcomputador. Os estímulos foram apresentados em um monitor de LED de 23 polegadas, com tela 1920 x 1080 pixels de resolução e 60 Hertz de frequência de atualização. Os participantes sentaram-se a uma distância aproximada de 60 cm da tela de apresentação de estímulos e deram as respostas via teclado e mouse.

3.1.4. Material e estímulos. Os estímulos para a tarefa de memória consistiram em 56 formas geométricas coloridas simples, resultantes da combinação de sete cores (vermelho, azul claro, laranja, verde, amarelo, rosa, azul escuro) e oito formas (quadrado, triângulo, círculo, cruz, estrela, semicírculo, losango, seta), com medida aproximada de 1 cm² (40 x 40 pixels). O ponto de fixação do olhar foi definido por um asterisco com medida aproximada de 0,5 cm de diâmetro (segmentos de 58 pixels) posicionado no centro da tela. Para a tarefa de busca visual, utilizamos 52 matrizes de seis colunas e seis linhas de traços horizontais e verticais (aproximadamente 1.3 cm de comprimento e 2 mm de espessura) nas cores vermelho e preta. O alvo consistia em um traço horizontal vermelho, e cada matriz continha dois ou três alvos; as posições dos alvos foram randomizadas dentro de nosso conjunto de matrizes. A Figura 2 contém exemplos dos estímulos usados no Experimento 1.

Figura 2. Sequência de eventos em uma prova do Experimento 1, com exemplos dos estímulos usados. A matriz de busca visual contém traços horizontais nas cores vermelha e preta, e os alvos consistem em traços horizontais vermelhos.

3.1.5. Procedimento. O experimento consistiu em uma tarefa de reconhecimento de itens combinada a uma tarefa de busca visual durante o intervalo de retenção. A ausência ou presença da busca visual no intervalo de retenção foi manipulada entre blocos de provas (bloco controle, i.e. intervalo de retenção em branco, e bloco experimental, i.e. com busca visual), e o tamanho do conjunto de itens (dois ou três estímulos) foi manipulado entre provas. A cada prova, exibimos ao participante um conjunto de estímulos com três ou duas formas geométricas coloridas dispostas ao redor do ponto de fixação (marcado por um asterisco no centro da tela). O conjunto de estímulos permanecia na tela durante 1000 ms (para conjuntos de tamanho 2) ou 1500 ms (para conjuntos de tamanho 3), de modo que a razão entre o tempo de exposição ao conjunto e o número de estímulos a serem memorizados permaneceu constante ao longo das provas (500 ms por item). Os estímulos foram posicionados sobre os vértices de um triângulo imaginário (lados com medida de 196 pixels, aproximadamente 5 cm) cujo centro coincidia com o ponto de fixação; o triângulo apontava para o topo da tela em metade das provas e para base da tela na outra metade, a fim de minimizar estratégias de memorização baseadas na localização dos estímulos. Em provas com dois estímulos, esses apareciam apenas em dois vértices do triângulo. Após um intervalo de retenção de 3500 ms, o estímulo teste era apresentado no centro da tela e permanecia ali até que a resposta fosse dada pelo participante através do mouse (botão esquerdo para resposta positiva, “Sim, o estímulo pertencia ao conjunto” e botão direito para resposta negativa,

“Não, o estímulo não pertencia ao conjunto”). No bloco experimental, uma matriz de busca visual era exibida no centro da tela durante os 2500 ms iniciais do intervalo de retenção, e o participante deveria contar o número de alvos (traços horizontais vermelhos) presentes na matriz em questão. Ao término desses 2500 ms, a matriz desaparecia da tela e o ponto de fixação era exibido durante 750 ms. O estímulo teste aparecia na tela após 250 ms do desaparecimento do ponto de fixação. No bloco controle, a tela permanecia em branco nos 2500 ms iniciais do intervalo de retenção, após os quais a sequência de eventos era idêntica à do bloco experimental (aparecimento do ponto de fixação e 250 ms de tela em branco antes do aparecimento do teste). O ponto de fixação apresentado ao final do intervalo de retenção servia apenas como um alerta para o aparecimento do teste, e não funcionava como uma dica a respeito do item relevante para a resposta. No bloco experimental, apresentamos uma tela com a pergunta “Quantos alvos, 2 ou 3?” ao fim de cada prova (imediatamente após o participante reconhecer o teste), e o participante deveria responder através do teclado numérico quantos alvos identificou na busca visual daquela prova específica. A eficiência da busca visual não é uma variável de interesse para este estudo; entretanto, perguntar o resultado da busca é uma medida necessária para garantir que ela seja executada durante o intervalo de retenção – do contrário, os participantes poderiam ignorá-la e nossa manipulação seria inócua. A Figura 2 esquematiza a sequência de eventos em uma prova.

O experimento teve 120 provas divididas em dois blocos (controle e experimental), com cinco provas de treino no início de cada um. No início do bloco experimental, primeiro treinamos os participantes na tarefa de busca visual apenas (cinco provas) e depois os treinamos na tarefa completa (reconhecimento e busca, também cinco provas). Durante as provas de treino, os participantes receberam *feedback* imediato de suas respostas ao final de cada prova (as palavras “Correto!”, escrita em azul, ou “Incorreto!”, em vermelho, exibidas no centro da tela). A ordem de apresentação dos blocos foi randomizada entre participantes. Os conjuntos apresentados possuíam dois itens em metade das provas e três itens na outra metade. Em metade das provas o estímulo teste era idêntico a um dos itens presentes no conjunto, e na outra metade ele era composto por uma combinação inédita de cores e formas vistas no conjunto. A sessão experimental durou em média 45 minutos.

3.1.6. Análise de dados. O desempenho dos participantes foi avaliado através do tempo de resposta, medido em milissegundos; e a acurácia foi medida através das taxas

de acertos (proporção e respostas corretas em cada condição, independentemente de ser uma resposta positiva ou negativa) e do índice de discriminação (d'). O d' foi obtido pela fórmula $z(hits) - z(\text{falsos alarmes})$, onde z corresponde às normatizações padrão das taxas de *hits* e de falsos alarmes (Macmillan & Creelman, 2005). A fórmula proposta por Snodgrass e Corwin (1988) foi aplicada ao cálculo das taxas de *hits* e falsos alarmes para permitir que valores extremos de um e zero fossem transformados em nota Z . Para a análise dos tempos de resposta, excluímos as provas em que os participantes deram respostas incorretas e também provas com respostas mais rápidas que 300 ms e mais lentas que 6000 ms. As médias das medidas de acurácia e dos tempos de resposta foram submetidas a uma ANOVA 2x2 considerando os fatores condição (controle e experimental) e tamanho do conjunto (dois ou três itens). O nível de significância foi definido como 0,05 e foram computados os tamanhos de efeito usando a medida Eta ao quadrado parcial (η^2_p). As análises estatísticas foram feitas com o *software* JASP (JASP Team, 2018).

3.2. Resultados e discussão

A média dos tempos de resposta na condição controle foi 1290 ms ($EPM = 107$ ms) para o conjunto de dois itens e 1556 ms ($EPM = 109$ ms) para o conjunto de três itens. O tempo de resposta médio na condição experimental (com busca visual no intervalo de retenção) foi de 1668 ms ($EPM = 112$ ms) para o conjunto de dois itens e de 1916 ms ($EPM = 130$ ms) para o conjunto de três. A ANOVA mostrou um efeito significativo ($p < 0,05$) dos fatores condição ($F(1,14) = 24,48$, $p < 0,01$, $\eta^2_p = 0,63$) e tamanho do conjunto ($F(1,14) = 27,76$, $p < 0,01$, $\eta^2_p = 0,66$), mas não houve efeito significativo da interação entre eles ($F(1,14) = 0,04$, $p = 0,83$, $\eta^2_p = 0,003$).

Na condição controle, o intercepto da função linear entre o tempo de resposta e o tamanho do conjunto é 758 ms, e a inclinação é de 266 ms. Na condição de busca visual, o intercepto é 1171 ms e a inclinação é de 248 ms. Há uma diferença significativa de 413 ms entre os interceptos das curvas, o que demonstra o efeito da busca visual sobre a média do tempo de resposta. A diferença de 18 ms entre as inclinações não é significativa, como demonstrado pela ausência de interação significativa entre os fatores manipulados.

Considerando os valores obtidos para os interceptos e inclinações, o modelo prediz que as curvas ilustradas pela Figura 3 se encontrariam no ponto em que tamanho do conjunto = 23 e tempo de resposta = 6877 ms. Isso significa que seria necessário um

conjunto de pelo menos 23 itens para que o efeito cumulativo de 18 ms/item superasse a diferença entre os interceptos das curvas, fazendo o tempo de resposta na condição controle alcançar o tempo de resposta na condição experimental – o que é virtualmente impossível de ocorrer, já que este tamanho de conjunto ultrapassa em muitos itens a capacidade da memória de trabalho visuoespacial (Alvarez & Cavanagh, 2004; Awh, Barton, & Vogel, 2007; Cowan, 2010; Eng, Chen, & Jiang, 2005; Todd & Marois, 2004; Vogel, Woodman, & Luck, 2001). Em suma, a presença da busca visual durante o intervalo de retenção afetou o intercepto da função linear, adicionando 413 ms a ele; e o tamanho do conjunto afetou a inclinação da função linear, adicionando aproximadamente 260 ms por item nas duas condições.

Figura 3. Médias dos tempos de resposta no Experimento 1, de acordo com o tamanho do conjunto e a condição experimental. As barras verticais assinalam os erros-padrão das médias. Note que a escala de tempo começa em 1000 ms.

As análises das taxas de acerto e do d' mostrou essencialmente o mesmo resultado, motivo pelo qual reportaremos a seguir apenas as médias do d' . a média do d' na condição controle foi 3,17 ($EPM = 0,17$) para o conjunto de dois itens e 2,49 ($EPM = 0,2$) para o conjunto de três itens. Na condição de busca visual, as médias foram 2,0 ($EPM = 0,3$) e 1,4 ($EPM = 0,2$) para os conjuntos de dois e três itens, respectivamente. Novamente a ANOVA revelou o efeito significativo da condição ($F(1,14) = 29,9$, $p = 0,01$, $\eta^2_p = 0,65$) e do tamanho do conjunto ($F(1,14) = 25,45$, $p < 0,01$, $\eta^2_p = 0,64$), e a ausência de interação significativa entre esses dois fatores ($F(1,14) = 0,09$, $p = 0,76$, $\eta^2_p = 0,07$). A Figura 4 ilustra esses resultados.

Figura 4. Médias dos índices de discriminação dos participantes no Experimento 1, de acordo com a condição e tamanho do conjunto.

Para verificar se os participantes executaram a busca visual durante o experimento, nós calculamos a média de respostas corretas nessa tarefa, ainda que essa não fosse uma variável de interesse para os objetivos deste estudo. A média de respostas corretas foi 95% ($DP = 0,02$), o que indica que os participantes de fato se empenharam na tarefa de busca ao longo da sessão experimental.

Considerando os resultados expostos, nós não encontramos evidência da transferência serial de itens do *cache* visual para o *buffer* visual durante o processo de recuperação. Se este fosse o caso, esperaríamos uma interação positiva entre os efeitos dos fatores condição e tamanho do conjunto sobre a média dos tempos de resposta, o que não ocorreu. De acordo com esse resultado conjectural, a presença da busca visual acentuaria o efeito do aumento do tamanho do conjunto, causando um acréscimo adicional no tempo de resposta conforme aumentasse o tamanho do conjunto. Entretanto, os resultados mostram um efeito aditivo dos fatores – ilustrado pelas curvas paralelas no gráfico (Figura 4) – em vez de uma interação positiva.

Contrariamente ao que esperávamos, a diferença entre as inclinações da função entre tempo de resposta e tamanho do conjunto nas condições controle e de busca visual foi quantitativamente pequena (18 ms) e não significativa). A ausência de uma interação significativa entre os fatores manipulados indica que o efeito da busca visual foi homogêneo nos dois níveis dos fatores tamanho do conjunto (dois e três itens). A execução da busca visual acarretou um aumento de 413 ms na média do tempo de

resposta, a despeito do tamanho do conjunto. Em outras palavras, independentemente de quantos itens o sujeito deve recuperar e comparar com a prova, a busca visual impõe o mesmo custo adicional de 413 ms à média do tempo de resposta. Condizente com este resultado, o aumento na média do tempo de resposta atribuído ao efeito do tamanho do conjunto é igual nas duas condições, o que significa que a busca visual não afetou o tempo médio requerido para comparar um único item do conjunto com o estímulo teste (aproximadamente 260 ms por item).

Aplicando o raciocínio de Sternberg (1969b) aos nossos resultados, argumentamos que a busca visual não modificou a duração média de cada comparação item-teste, mas, em vez disso, lentificou globalmente o processo ao atrasar o início das comparações sequenciais em 413 ms. Considerando o processo de três etapas proposto pelo autor – 1) codificação do estímulo teste, 2) comparação com n subestágios, sendo n o tamanho do conjunto, 3) decisão binária e organização de resposta (Sternberg, 1969b, p. 432) – e a ausência de uma interação positiva entre fatores, nós consideramos que a busca visual afetou a primeira etapa (codificação do estímulo teste), adicionando a ela um segundo subestágio que corresponde à recuperação global dos itens (i.e. todos juntos, e não um por vez) armazenados no *cache* visual. A Figura 5 esquematiza as etapas desse processo para cada uma das condições.

Na condição controle, não é necessário supor a existência do subestágio de recuperação global do conjunto porque os itens já estariam disponíveis à consciência em um estado ativo, representados como imagens mentais visuais no *buffer* visual. Portanto, de acordo com nosso raciocínio, os 413 ms adicionais na condição de busca visual correspondem ao custo temporal de se recuperar todo o conjunto memorizado (i.e. a cena toda) do *cache* visual; e a inclinação de 260 ms corresponde ao custo temporal de comparar um item com o estímulo teste.

Figura 5. Etapas do processo de recuperação e comparação dos itens nas duas condições do Experimento1. Linhas contínuas indicam estágios do processo, e linhas tracejadas indicam subestágios. $T(\text{cod})$ é tempo gasto para codificar o estímulo teste; $T(\text{comp})$ é o tempo gasto para comparar um item do conjunto com o estímulo teste, e a etapa de comparações dura $T(\text{comp})$ vezes n (onde n é o número de itens no conjunto); $T(\text{rec})$ é o tempo gasto para transferir o conjunto memorizado do cache visual para o *buffer* visual.

3. Experimento 2

Neste experimento, pretendíamos verificar se fornecer o tempo necessário para reativar os itens (medido no Experimento 1) antes da apresentação da dica permite o aparecimento do efeito da dica-retroativa. Utilizamos a busca visual durante parte do intervalo de retenção para induzir o armazenamento num sistema passivo, mas deixamos a tela em branco na porção final do intervalo de retenção (imediatamente o aparecimento da dica), pelo o período medido no Experimento 1. Nossa suposição era que este intervalo corresponde ao tempo necessário para reativar as informações mantidas passivamente no *cache* visual ou, em outras palavras, gerar uma imagem mental dos itens memorizados no *buffer* visual. Se o efeito da dica retroativa depende do estado de ativação da informação na memória de trabalho, fornecer o tempo de reativação da informação seria a condição necessária para a manifestação do efeito da dica. Além de fornecer tempo para o participante reativar a informação, nós o ensinamos e treinamos a gerar imagens mentais dos itens memorizados neste breve

período de tempo, garantindo que a informação estivesse ativada no momento do aparecimento da dica.

3.1.Método

4.1.2. Participantes. Vinte e quatro estudantes de graduação (18 mulheres, idade média = 22 anos, DP = 3,02 anos), nenhum dos quais participara do Experimento 1. Todos os participantes declararam ter visão normal, corrigida para o normal e visão normal para cores, e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo A) antes da seção experimental.

4.1.3. Materiais, estímulos e procedimento. Todos os materiais e estímulos foram idênticos aos usados no Experimento 1. As dicas informativas consistiam em setas (60 pixels de comprimento por 4 pixels de espessura) que apontavam para o local na cena memorizada previamente ocupado pelo estímulo a ser comparado com o estímulo teste. A dica neutra não fornecia nenhuma informação útil ao sujeito para o reconhecimento do teste, e consistia no próprio ponto de fixação com a espessura dos segmentos aumentada para 2 mm. Metade das provas do experimento continha dicas informativas e metade das provas continha dicas neutras. Em cada uma dessas condições, o estímulo teste era um estímulo velho (pertencente ao conjunto memorizado) em 50% das provas; quando era um estímulo novo, consistia da recombinação inédita de cores e formas apresentadas na cena inicial – neste caso, o participante deveria responder negativamente para fazer uma resposta correta (rejeição correta). As dicas informativas nunca forneciam informação falsa ao sujeito sobre o teste, isto é, a dica sempre antecipava o local ocupado na cena por uma das duas características visuais (cor ou forma) do estímulo teste. No caso de provas negativas (com estímulos novos no teste), uma das duas características visuais (cor ou forma) do teste correspondia obrigatoriamente à cor ou a forma que ocupava a posição apontada pela dica, re combinada de modo incorreto com a característica complementar já apresentada na cena. Ao visualizar, por exemplo, uma cena com um losango vermelho acima, um círculo azul à esquerda e um quadrado verde à direita do ponto de fixação, seguidos por uma seta que aponta para cima, o teste em questão necessariamente era vermelho ou tinha a forma de um losango. Caso fosse vermelho, o teste poderia ter o formato de um círculo ou de um quadrado (outras duas formas vistas na cena); caso tivesse o formato de um losango, o teste poderia ser verde ou azul (outras duas cores vistas na cena). Em metade das provas negativas o teste tinha a cor do estímulo apontado pela dica e forma de um dos demais estímulos presentes na cena; na outra

metade, o teste tinha a forma do estímulo apontado pela dica e a cor de um dos demais estímulos presentes.

Os participantes executaram uma tarefa de reconhecimento de itens combinada ao paradigma de dicas retroativas, com uma tarefa de busca visual durante o intervalo de retenção com duração total de 2500 ms, porém os 500 ms finais do intervalo de retenção foram deixados com a tela em branco até o momento do aparecimento da dica. Nós optamos por deixar 500 ms de tela em branco em vez de 400 ms (tempo medido no Experimento 1) para beneficiar os participantes que por ventura demorassem mais do que a média para gerar a imagem dos itens, considerando os erros-padrão encontrados no Experimento 1 para conjuntos de 3 itens. A cada prova, um alerta sonoro (250 ms de duração) era tocado no final do intervalo de retenção para lembrar os participantes a reativarem os itens enquanto a tela permanecia em branco. As dicas eram apresentadas centralmente na tela do computador por 250 ms e o teste era apresentado depois de 750 ms do desaparecimento da dica.

A sessão experimental começava com quatro blocos de treino antes do bloco de provas, cada treino correspondendo a uma parte de toda a tarefa experimental. No primeiro bloco de treino, os participantes treinaram como criar imagens mentais dos itens. Antes do começo desse treino, nós os ensinamos a usar uma escala para classificação da vivacidade da imagem mental baseada no Vividness of Visual Imagery Questionnaire (VVIQ) (Marks, 1973, 1999). Os itens foram traduzidos para o português e sua ordem foi invertida para tornar-se mais compreensível aos participantes (1 – Sem nenhuma imagem, você apenas “sabe” que está pensando em um objeto; 5 – Imagem perfeitamente clara e vívida como a visão normal). Nesse bloco de treino, conjuntos de três itens foram exibidos durante 1500 ms e depois de um intervalo de retenção (tela branca) de 2000 ms um sinal sonoro foi tocado através das caixas de som. Os participantes foram instruídos a evocar uma imagem mental dos itens quando ouvissem o sinal sonoro, e nós os encorajamos a usar imagens mentais como estratégia mnemônica durante o experimento. Depois do som, a pergunta “Quão vívida é a imagem?” era exibida na tela e os participantes deveriam fornecer uma resposta de 1 a 5 através do teclado numérico. Esse bloco teve 10 provas de treino.

No segundo bloco de treino, os participantes treinaram como reconhecer os itens e a usar as dicas retroativas, mas sem executar a busca visual durante o intervalo de retenção (a tela permanecia em branco durante todo o intervalo de retenção). O aviso sonoro era tocado 500 ms antes do aparecimento da dica e a tela permanecia em branco

até que a dica fosse exibida. Esse bloco teve quinze provas de treino, e o treino era finalizado quando o participante atingia 80% de acertos depois de fazer pelo menos cinco provas. Os participantes que não alcançavam esse patamar de acertos executavam o bloco de treino até o final, ou seja, quinze provas.

No terceiro bloco, os participantes treinaram apenas a tarefa de busca visual. Em cada prova, uma matriz de busca era exibida durante 2000 ms e depois deste período a pergunta “Quantos alvos? 2 ou 3?” aparecia na tela, permanecendo até a resposta do participante. As respostas foram dadas através do teclado numérico. Este bloco tinha 10 provas de treino e era finalizado após 80% de respostas corretas. Por último, os participantes treinaram a tarefa completa, isto é, reconhecimento com dica e busca visual durante 2000 ms do intervalo de retenção, seguidos do aviso sonoro e de 500 ms de tela em branco antes do aparecimento da dica. O bloco de treino da tarefa completa tinha 15 provas e era finalizado depois de pelo menos cinco provas e 80% de acertos na tarefa de reconhecimento e na busca visual. Assim como no Experimento 1, os participantes receberam *feedback* de suas respostas por escrito (“Correto!” ou “Incorreto”, escritos em azul e vermelho, respectivamente) durante o treino.

Depois da sequência de blocos de treino, os participantes realizaram 80 provas com a tarefa completa (Figura 6). As dicas eram informativas em 50% das provas e neutras na outra metade, e em metade das provas o estímulo teste era proveniente do conjunto memorizado; na outra metade, o estímulo teste era uma recombinação inédita das cores e formas vistas na cena inicial. Cada sessão experimental durava em média 40 minutos.

participantes se mantiveram engajados na tarefa secundária, assim como no experimento anterior.

Figura 7. Médias do d' e dos tempos de resposta (TR) nas provas com dicas informas e dicas neutras. As barras verticais indicam o erro padrão da média.

Diferentemente ao estudo que deu origem a esta pesquisa de mestrado, em que os participantes executaram a busca visual durante todo o intervalo de retenção, no Experimento 2 os participantes tiveram 500 ms de tempo para reativar os itens antes do aparecimento da dica. No Experimento 2, as dicas retroativas promoveram benefício na performance dos participantes, aumentando a média do d' e reduzindo a média dos tempos de resposta – o que, reiteramos, não ocorreu no experimento que originou esta pesquisa. Como esperado, fornecer o tempo necessário para reativar os itens na forma de uma imagem mental permitiu o aparecimento do efeito da dica retroativa no Experimento 2. Mais importante do que apenas fornecer o tempo de reativação dos itens memorizados, ensinar a estratégia de geração de imagens mentais aos participantes foi possivelmente decisivo para o resultado deste experimento. Este resultado fortalece a interpretação de que, para que as dicas retroativas tenham efeito benéfico sobre o desempenho do participante, a informação armazenada na memória de trabalho visuoespacial deve estar disponível em um formato imagético.

4. Experimento 3

Neste experimento, desejávamos entender a contribuição dos fatores atencionais e visuais, ambos presentes na tarefa de busca visual, sobre o efeito da dica retroativa. De forma mais específica, pretendíamos determinar os efeitos de diferentes tarefas concorrentes na eficácia de dicas retroativas espaciais para a recuperação de estímulos visuais armazenados na memória de trabalho visuoespacial. Para isso, nós manipulamos a natureza da tarefa concorrente realizada durante o intervalo de retenção de estímulos.

As possíveis especificidades nos efeitos das tarefas concorrentes sobre o benefício causado pelas dicas podem revelar particularidades do funcionamento e/ou arquitetura da memória de trabalho, especialmente sobre o envolvimento da atenção e dos diferentes armazenadores do modelo multimodal na recitação de informações mantidas na memória de trabalho visuoespacial. Consideramos que a comparação do efeito de tarefas atencionais que não demandam processamento visual (e.g. monitoramento de tons), com o efeito de tarefas de processamento visual que demandam nenhum ou pouco recurso atencional (e.g. discriminação de cores) permite levantar novas hipóteses, não só sobre a estrutura funcional da memória de trabalho visual, mas também sobre o efeito da dica retroativa. Até onde é de nosso conhecimento, não há descrições na literatura de trabalhos que tenham investigado o efeito de diferentes tarefas concorrentes sobre o efeito das dicas retroativas.

Nós manipulamos a demanda por processamento visual e de recurso atencional durante o intervalo de retenção com diferentes condições de interferência, a saber: 1) controle (ausência de interferência); 2) monitoramento de tons (condição com demanda atencional somente, sem processamento visual); 3) discriminação de cores (condição de processamento visual e baixa demanda atencional; 4) busca visual (condição com demanda atencional e processamento visual).

Nossa suposição era que as tarefas que exigem processamento visual (i.e. discriminação de cores e busca visual) dificultariam a geração de imagens mentais no *buffer* visual durante o intervalo de retenção e induziriam o armazenamento dos itens no *cache* visual. Neste caso, consideramos que o reconhecimento requer a recuperação da informação visual mantida no *cache* visual em estado abstrato, não imagético, para o *buffer* visual, na forma de uma imagem mental. Dado que as dicas retroativas espaciais não têm acesso direto ao *cache* visual, e sim ao *buffer* visual (por ser essa uma região cortical de entradas sensoriais), esperávamos que seu efeito fosse anulado ou, ao menos, minimizado por tarefas concorrentes específicas de processamento visual que ocupam o *buffer* visual, mas não pela tarefa atencional auditiva (i.e. monitoramento de tons). Nossa previsão de resultados era que o efeito da dica retroativa na condição de monitoramento de tons fosse igual ou semelhante ao efeito da dica na condição controle; e que o efeito da dica fosse nulo ou insignificante nas condições de busca visual e discriminação de cores. Esse padrão de resultados forneceria evidências de que o efeito da dica retroativa depende da disponibilidade da informação armazenada em formato imagético na memória de trabalho visuoespacial.

4.1. Método

5.1.2. Participantes. Participaram deste experimento 24 universitários de ambos os sexos (15 mulheres, idade média 24,9 anos, DP = 3,9), com visão para cores normal e acuidade visual normal ou corrigida para o normal. Nenhum dos participantes havia participado dos experimentos anteriores e todos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo A) antes do início da sessão experimental.

5.1.3. Equipamentos, materiais e estímulos. Utilizamos o mesmo conjunto de estímulos usados nos experimentos 1 e 2 para a tarefa de memória e para a tarefa de busca visual. As dicas informativas consistiram em setas (1,7 cm de comprimento) que apontavam para o local na cena memorizada previamente ocupado pelo estímulo a ser comparado com o estímulo teste. A dica neutra não fornecia nenhuma informação útil ao sujeito para o reconhecimento do teste, e consistia no próprio ponto de fixação com a espessura dos segmentos aumentada para 2 mm. A Figura 8, nas próximas páginas, contém exemplos dos estímulos e dicas usados no experimento. Para a tarefa atencional auditiva, utilizamos tons musicais graves e agudos com a duração de 100 ms (Vergauwe, Langerock, & Barrouillet, 2014). Para a tarefa concorrente de discriminação de cor, usamos um tom de vermelho escuro e um tom de azul escuro cujas coordenadas RGB foram geradas pela fórmula proposta por Klauer e Zhao (2004), a saber: 45, 5, 15 (vermelho) e 15, 5, 45 (azul). Para a tarefa de busca visual, utilizamos as mesmas matrizes de busca usadas no Experimento 1.

5.1.4. Procedimento geral. O procedimento geral foi igual ao do Experimento 1, com as seguintes diferenças: não manipulamos o tamanho do conjunto, e em todas as provas apresentamos três itens; os sujeitos receberam uma dica retroativa antes do aparecimento do estímulo teste; e usamos três tipos de tarefas concorrentes durante o intervalo de retenção (descritas em detalhes abaixo). Todos os parâmetros temporais foram idênticos aos utilizados no Experimento 1. As tarefas concorrentes foram executadas durante o intervalo de retenção (2500 ms), ao final do qual a dica retroativa aparecia no centro da tela por 250 ms. O estímulo teste era apresentado ao participante 750 ms depois do desaparecimento da dica e permanecia no centro da tela até que a resposta fosse dada. O participante deveria reconhecer o estímulo teste como pertencente ou não ao conjunto memorizado e sua resposta era dada através do mouse (botão esquerdo para responder “Sim, estímulo conhecido” e botão direito para “Não, estímulo novo”). O intervalo de retenção era preenchido com as tarefas concorrentes específicas de acordo com o bloco, explicadas adiante. A resposta das tarefas

concorrentes era dada através do mouse no final de cada prova, logo após a emissão da resposta para o reconhecimento do estímulo teste. Optamos por implementar a coleta de resposta das tarefas concorrentes via clique na tela em vez do teclado numérico (como feito nos experimentos 1 e 2) para evitar a alternância entre mouse e teclado, reduzindo, assim, o tempo de resposta associado à execução motora da troca de dispositivos. A Figura 8 esquematiza a sequência de eventos em uma prova.

A validade da dica (informativa ou neutra) foi manipulada entre provas e as condições de interferência foram manipuladas entre blocos de provas. O experimento teve quatro blocos, cada qual correspondendo a uma condição de interferência: controle, busca visual, discriminação de cores e monitoramento de tons. A ordem de apresentação dos blocos foi contrabalanceada entre os sujeitos seguindo o quadrado latino.

O experimento teve 192 provas no total (48 provas por bloco) e 50 provas de treino, distribuídas da seguinte maneira ao longo da sessão experimental: no início do experimento, os participantes treinaram primeiramente a tarefa de reconhecimento, sem a tarefa concorrente no intervalo de retenção (dez provas); no início de cada bloco, treinaram a execução da tarefa concorrente do bloco (cinco provas), seguida do treino da execução da tarefa dupla, isto é, do reconhecimento combinado à tarefa concorrente (cinco provas). Cada sessão experimental durou em média 45 minutos.

A escolha dos parâmetros das tarefas concorrentes (cores utilizadas, quantidade de sons agudos e graves, duração e velocidade da alternância entre estímulos) foi feita após um estudo piloto, no qual definimos que o desempenho dos participantes nas três condições de interferência deveria ser equivalente e de pelo menos 85% de respostas corretas. Isso garantiu que as condições de interferência estivessem equiparadas quanto à dificuldade e que todas pudessem ser executadas com relativo esforço durante o intervalo de retenção.

Figura 8. Sequência de eventos em uma prova do Experimento 3. O tamanho dos estímulos não está em escala.

5.1.5. Tarefa de monitoramento de tons. A cada prova, o participante escutava uma sequência de 4 tons musicais, graves ou agudos, e deveria contar a quantidade de agudos. Os tons possuíam duração de 100 ms e sua execução era separada por 500 ms de silêncio. A ordem temporal dos eventos após o desaparecimento do conjunto a ser memorizado era a seguinte: 100 ms de silêncio, primeiro tom (duração de 100 ms), 500 ms de silêncio, segundo tom (100 ms), 500 ms de silêncio, terceiro tom (100 ms), 500 ms de silêncio, quarto tom (100 ms), 500 ms de silêncio, totalizando 2500 ms de intervalo de retenção. Essa sequência de eventos era seguida pela exibição consecutiva da dica e do estímulo teste. Imediatamente após o reconhecimento do teste, a pergunta “Quantos agudos?” e botões virtuais com as opções 1, 2, 3 e 4 eram exibidos na tela; o participante deveria clicar sobre o número correspondente para responder a quantidade de agudos que ouvira durante o intervalo de retenção. A quantidade e duração dos tons foram definidas no teste piloto.

5.1.6. Tarefa de discriminação de cores. A tela do computador trocava de cor três vezes durante o intervalo de retenção, assumindo as cores vermelho escuro ou azul escuro. O participante deveria contar a quantidade de azuis. A apresentação das cores na tela durava 750 ms e era separada por 50 ms de tela cinza, de modo que os eventos seguiram a sequência: 100ms de tela em branco, imediatamente após o desaparecimento do conjunto a ser memorizado, primeira cor (duração de 750 ms), 50 ms de tela cinza, segunda cor (750 ms), 50 ms de tela cinza, terceira cor (750 ms).

Essa sequência de eventos era seguida pela exibição consecutiva da dica e do estímulo teste. Imediatamente após o reconhecimento do teste, a pergunta “Quantos azuis?” e botões virtuais com as opções 1, 2, 3 e 4 era exibido na tela; o participante deveria clicar sobre o número correspondente para responder a quantidade de azuis que vira durante o intervalo de retenção. A quantidade de cores exibidas, a duração de sua exibição e suas coordenadas RGB foram escolhidas a partir do estudo piloto.

5.1.7. Tarefa de busca visual. A mesma tarefa de busca visual utilizada no Experimento 1 foi usada nesta condição, com apenas uma modificação implementada: a resposta era dada via mouse, clicando sobre o número correspondente à quantidade de alvos nos botões virtuais 1, 2, 3 ou 4.

5.1.8. Análise de dados. O mesmo tratamento de dados aplicado ao Experimento 1 foi aplicado aos dados do Experimento 2, a saber: cálculo das taxas de acerto e dos índices de discriminação de cada participante, exclusão das respostas incorretas e dos tempos de resposta menores que 300 ms e maiores que 6000 ms para a análise do tempo de resposta. Os dados foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA) 4x2 considerando os fatores tipo de tarefa concorrente (controle, monitoramento de tons, discriminação de cores e busca visual) e validade da dica (informativa ou neutra). Análises *post-hoc* usando a correção de Bonferroni foram feitas quando necessário. O nível de significância foi definido como 0,05 e foram computados os tamanhos de efeito usando a medida Eta ao quadrado parcial (η^2_p).

5.2. Resultados e discussão

Dois participantes foram excluídos da amostra no Experimento 3 porque apresentaram taxas de acerto e índices de discriminação abaixo do acaso em todas as condições experimentais. Os seguintes resultados consideram os dados dos 22 participantes restantes da amostra. Como as análises das taxas de acerto e do d' foram condizentes e mostram fundamentalmente os mesmos resultados, serão apresentados a seguir apenas o d' e o tempo de resposta.

Na condição controle, a média do d' foi 2,5 ($EPM = 0,14$) para as provas com dicas informativas e 1,6 ($EPM = 0,13$) nas provas com dicas neutras. Na condição de monitoramento de tons, a média do d' foi 2,1 ($EPM = 0,16$) nas provas com dicas informativas e 0,95 ($EPM = 0,16$) nas provas com dicas neutras. Na condição de discriminação de cores, a média do d' foi 1,6 ($EPM = 0,15$) nas provas com dicas informativas e 1,1 ($EPM = 0,17$) nas provas com dicas neutras. Na condição de busca

visual, a média do d' foi 0,9 ($EPM = 0,13$) nas provas com dicas informativas e 0,12 ($EPM = 0,16$) nas provas com dicas neutras. Esses resultados estão ilustrados na Figura 9.

Figura 9. Índices de discriminação dos participantes no Experimento 3, de acordo com o tipo de dica e condição de interferência. As barras verticais indicam o erro padrão da média.

A ANOVA mostrou que o efeito das tarefas concorrentes sobre o d' dos participantes foi significativo, $F(3,63) = 35,21$, $p < 0,01$, $\eta^2_p = 0,62$, assim como o efeito das dicas informativas, $F(1,21) = 82,14$, $p < 0,01$, $\eta^2_p = 0,79$. A interação entre esses dois fatores também teve efeito significativo sobre as médias do d' , $F(3,63) = 35,21$, $p = 0,02$, $\eta^2_p = 0,62$.

Considerando a comparação entre dicas informativas e neutras, o teste *post hoc* mostrou que as médias do d' nas provas com dicas informativas foram significativamente maiores, $p < 0,01$, do que nas provas com dicas neutras em todos os blocos do experimento. Esse resultado indica que a dica retroativa teve efeito em todas as condições de interferência e contraria nossa previsão de que ele seria nulo nas condições com demanda por processamento visual (busca visual e discriminação de cores).

Considerando apenas as provas com dicas informativas, a análise *post hoc* mostrou que as médias do d' nas condições controle e monitoramento de tons não diferiram entre si, $p = 0,42$, e ambas foram superiores às condições de busca visual, $p < 0,01$, e discriminação de cores, $p < 0,01$. Além disso, a média do d' na discriminação de cores foi superior à média na busca visual, $p < 0,01$. Esses dados indicam um aumento progressivo do desempenho: busca visual < discriminação de cores < monitoramento de tons = controle. Essa relação está consoante com nossa previsão de que as dicas

informativas acarretariam maiores desempenhos nas condições sem processamento visual.

Considerando apenas as provas com dicas neutras, o *post hoc* mostrou que a média do d' no bloco de busca visual foi menor do que em todas as demais condições de interferência, $p < 0,01$ para todas as comparações. Já a média na condição controle foi significativamente maior do que na discriminação de cores, $p = 0,02$, no monitoramento de tons, $p < 0,01$, e na busca visual, $p < 0,01$. Por fim, as médias na discriminação de cores e no monitoramento de tons não diferiram entre si, $p = 1$. Esses dados indicam a seguinte relação: busca visual < discriminação de cores = monitoramento de tons < controle. Essa relação aponta que as tarefas concorrentes diminuíram os índices de discriminação dos participantes de modo geral – não só nas provas com dicas informativas – e que, entre elas, a busca visual foi a tarefa mais deletéria ao desempenho nas provas com dicas neutras, com o d' médio próximo de zero ($M = 0,12$, $EPM = 0,16$)

A interação entre os fatores dica e tipo de interferência pode ser explicada tanto pelo padrão de efeito das tarefas concorrentes nas provas com dicas informativas e neutras, como por diferenças nas magnitudes do efeito da dica em cada bloco do experimento. As tarefas concorrentes impactaram diferencialmente as provas com dicas informativas e neutras: com dicas informativas, discriminação de cores e busca visual derrubaram o desempenho em comparação ao controle e monitoramento de tons. Com dicas neutras, todas as tarefas derrubaram o desempenho em comparação ao controle. Além disso, com dicas neutras não houve diferença de desempenho entre discriminação de cores e monitoramento de tons, e a condição de busca visual foi a única na qual o d' aproximou-se de zero (ou seja, com respostas ao acaso). Esse padrão diferencial de efeitos das tarefas concorrentes sobre as provas com dicas informativas e neutras contribuiu para a interação entre os fatores ser significativa.

Quanto à magnitude do efeito da dica retroativa, nós calculamos as diferenças entre o d' nas provas com dicas informativas e neutras em cada bloco do experimento. Essa diferença corresponde à magnitude do efeito da dica retroativa sobre o d' , ou seja, ao tamanho do incremento no d' causado pelas dicas informativas. Nós comparamos as médias dessas diferenças com uma ANOVA 1x4 para medidas repetidas considerando o tipo de interferência (controle, busca visual, discriminação de cores e monitoramento de tons). A ANOVA revelou que o tipo de interferência teve efeito significativo sobre a magnitude do efeito da dica retroativa, $F(3,63) = 3,23$, $p = 0,02$, $\eta^2_p = 0,13$. O teste *post*

hoc de Bonferroni mostrou que o efeito da dica retroativa foi maior no monitoramento de tons do que na discriminação de cores, $p = 0,01$, e que não houve diferenças entre as demais condições, $p > 0,05$.

Quanto aos tempos de resposta, na condição controle a média foi 1192 ms ($EPM = 83$) nas provas com dicas informativas e 1765 ms ($EPM = 87$) nas provas com dicas neutras. Na condição de monitoramento de tons, a média do tempo de resposta foi 1251 ms ($EPM = 86$) nas provas com dicas informativas e 1721 ms ($EPM = 105$) nas provas com dicas neutras. Na condição de discriminação de cores, a média do tempo de resposta foi 1338 ms ($EPM = 88$) nas provas com dicas informativas e 1690 ms ($EPM = 109$) nas provas com dicas neutras. Na condição de busca visual, a média do tempo de resposta foi 1453 ms ($EPM = 105$) nas provas com dicas informativas e 1764 ms ($EPM = 95$) nas provas com dicas neutras. Esses resultados estão ilustrados na Figura 10.

Figura 10. Médias dos tempos de resposta no Experimento 3, de acordo com o tipo de dica e condição de interferência. As barras verticais indicam o erro padrão da média.

Em concordância com a análise do d' , a ANOVA mostrou que os tempos de resposta foram significativamente menores nas provas com dicas informativas do que nas provas com dicas neutras, $F(1,21) = 100,3$, $p < 0,001$, $\eta^2_p = 0,82$, mas não diferiram de acordo com o tipo de tarefa concorrente, $F(3,63) = 1,45$, $p = 0,23$, $\eta^2_p = 0,06$. A interação entre os fatores dica e tipo de interferência teve efeito significativo sobre a média dos tempos de resposta, $F(3,63) = 4,2$, $p = 0,009$, $\eta^2_p = 0,16$.

Considerando a comparação entre dicas informativas e neutras, a análise *post hoc* mostrou os tempos de resposta nas provas com dicas informativas foram significativamente mais rápidos, $p < 0,01$, do que nas provas com dicas neutras em

todos os blocos do experimento. Esse resultado indica que a dica retroativa teve efeito também para o tempo de resposta, reduzindo-o, em todas as condições de interferência.

Considerando apenas as provas com dicas informativas, o teste *post hoc* mostrou que o tempo de resposta na busca visual foi mais lento do que no controle ($p < 0,01$) e no monitoramento de tons ($p = 0,02$). O tempo de resposta na condição controle foi igual às condições de discriminação de cores ($p = 0,4$) e monitoramento de tons ($p = 1$). O tempo de resposta na discriminação de cores foi igual ao tempo de resposta no monitoramento de tons ($p = 1$) e na busca visual ($p = 1$). Esses resultados indicam que as respostas mais rápidas ocorreram nas condições controle e monitoramento de tons; e que as respostas mais lentas ocorreram na condição de busca visual. Essa relação pode ser observada no gráfico (Figura 10).

O fato de os tempos de resposta no monitoramento de tons e na discriminação de cores não diferirem entre si indica que essas tarefas estavam equiparadas quanto à demanda atencional. O fato de ambas não diferirem do controle indica que essa demanda atencional foi mínima, ou ao menos não foi prejudicial o suficiente para atrasar as respostas dos participantes. A atenção destinada à discriminação de cores e ao monitoramento de tons não diminuiu, portanto, o efeito da dica retroativa sobre o tempo de resposta. Já o fato das respostas mais lentas ocorrerem no bloco de busca visual sugere que o prejuízo aos tempos de resposta foi causado pela combinação de demanda atencional e processamento visual presentes na busca.

Reiteramos que as respostas mais rápidas ocorreram nas condições sem processamento visual (controle e monitoramento de tons); e as respostas mais lentas ocorreram na condição que combinava processamento visual com demanda atencional (busca visual). Quando comparamos a discriminação de cores com a busca visual (ambas com processamento visual), vemos que não há diferença entre os tempos de resposta, $p = 1$. Entretanto, se compararmos o monitoramento de tons (tarefa puramente atencional) e busca visual (tarefa atencional e de processamento visual), vemos que as respostas foram mais lentas na busca, $p = 0,02$. Esses resultados indicam que o elemento crucial para o prejuízo no tempo de resposta foi a combinação de atenção e processamento visual presentes na tarefa de busca visual.

Considerando apenas as provas com dicas neutras, o *post hoc* mostrou que as médias do tempo de resposta foram iguais em todas as condições de interferência, $p = 1$ para todos os pares de comparações. Isso indica que as tarefas concorrentes não

afetaram o tempo de resposta dos participantes nas provas com dicas neutras, mas apenas nas provas com dicas informativas, como dito anteriormente.

A interação entre as dicas e o tipo de tarefa concorrente é explicada por diferenças no efeito da dica retroativa sobre o tempo de resposta em cada bloco do experimento. Isso significa que a magnitude da redução no tempo de resposta causada pela presença das dicas informativas não foi uniforme ao longo das condições de interferência. Para verificar essas diferenças na magnitude do efeito da dica, nós subtraímos os tempos de resposta das provas com dicas informativas dos tempos de resposta das provas com dicas neutras. Essa diferença corresponde à redução, em milissegundos, na latência de resposta dos participantes atribuída às dicas informativas. Assim como para o d' , nós comparamos as médias dessas diferenças com uma ANOVA 1x4 para medidas repetidas considerando o tipo de interferência (controle, busca visual, discriminação de cores e monitoramento de tons).

A ANOVA revelou o efeito significativo do tipo de interferência sobre a magnitude do efeito da dica retroativa no tempo de resposta, $F(3,63) = 4,19$, $p < 0,01$, $\eta^2_p = 0,16$. O teste *post hoc* de Bonferroni mostrou que o efeito da dica retroativa foi maior no controle do que na busca visual ($p = 0,012$), mas não do que no monitoramento de tons ($p = 0,33$). Além disso, houve uma diferença marginal entre o efeito da dica no controle e na discriminação de cores, $p = 0,055$.

Com relação ao desempenho nas tarefas concorrentes, a porcentagem de respostas corretas foi em média 86% para a tarefa de busca visual, 82% para a tarefa de discriminação de cores e 88% para o monitoramento de tons. Isso indica que os participantes se mantiveram engajados nessas tarefas ao longo do experimento e que, de acordo com nosso planejamento durante o estudo piloto, elas estavam equiparadas quanto a sua dificuldade.

Como demonstrado, o efeito da dica retroativa aconteceu em todas as condições do Experimento 3, tanto para os índices de discriminação quanto para os tempos de resposta. Esse resultado demonstra que as dicas retroativas têm um efeito benéfico muito robusto sobre o desempenho em tarefas de memória de trabalho visuoespacial, resistente inclusive a tarefas concorrentes de diferentes naturezas. Entretanto, o efeito da dica retroativa não foi uniforme entre as condições de interferência: os desempenhos mais altos na presença das dicas informativas ocorreram nos blocos controle e no bloco de monitoramento de tons, seguidos do bloco de discriminação de cor e busca visual, nessa ordem.

Esse padrão de resultados está de acordo com nossa hipótese de que tarefas com processamento visual são prejudiciais ao processo de recuperação baseado em dicas, mas não que a possibilidade de geração de imagens mentais seja condição exclusiva para que o efeito da dica retroativa aconteça. Fosse esse o caso, o efeito da dica retroativa deveria ter sido insignificante nas condições que impedem a imaginação mental durante o período de manutenção da informação (i.e. busca visual e discriminação de cores), o que não aconteceu.

A tarefa concorrente mais deletéria ao desempenho nas provas com dicas informativas foi a busca visual, e nós enfatizamos que essa é única condição que combinava demanda atencional com processamento visual. A partir desse resultado, depreendemos que o funcionamento das dicas retroativas se baseia tanto na disponibilidade de atenção na memória de trabalho, como em um formato específico de representação mental da informação memorizada, isto é, em traços imagéticos.

5. Discussão geral

Esta pesquisa de mestrado foi realizada para testar a hipótese de que o efeito das dicas retroativas depende da informação armazenada na memória de trabalho visuoespacial estar ativada na forma uma imagem mental no momento do aparecimento da dica. Essa hipótese foi levantada depois de um estudo no qual a presença de uma busca visual durante o intervalo de retenção anulou o efeito da dica retroativa, mas não prejudicou o desempenho nas provas sem dicas (Superbia-Guimarães, Galera, Santos & Albuquerque, submetido).

De acordo com a hipótese da priorização para comparação (Souza & Oberauer, 2016), a dica funciona como um índice que guia uma busca serial na memória visuoespacial, priorizando o item indicado na etapa de comparações com o teste. Na nossa suposição, a busca consistiria na inspeção consciente da imagem mental do conteúdo memorizado, na qual o foco da atenção se desloca. As dicas retroativas orientariam o foco da atenção através dessa imagem mental, dando início ao processo de busca pelo item indicado. Segundo esse raciocínio, a existência de uma imagem mental no momento do aparecimento da dica seria condição necessária para a hipótese da priorização para comparação ser verdadeira.

O raciocínio experimental adotado nessa pesquisa foi inserir tarefas concorrentes durante o intervalo de retenção para impedir a recitação visual do conteúdo memorizado através de imagens mentais. Se a hipótese da priorização fosse verdadeira, o efeito da

dica retroativa aconteceria somente nas condições que permitissem imaginação mental durante o intervalo de retenção. Caso contrário, os resultados poderiam fortalecer a hipótese do início da recuperação (*retrieval head start*), segundo a qual a dica beneficia o desempenho dos participantes porque desencadeia a recuperação do estímulo indicado antes do aparecimento do teste (Souza & Oberauer, 2016). Para a hipótese do início da recuperação, não é necessário que os itens estejam ativados no momento do aparecimento da dica, pois ela própria desencadeia o processo de “reconstrução” mental dos traços visuais do item indicado, reativando-os.

O Experimento 1 foi delineado para medir o tempo gasto para reativar os itens memorizados na memória de trabalho visuoespacial. Ele consistiu em uma tarefa de reconhecimento de itens com uma busca visual inserida no intervalo de retenção de estímulos, sem uso das dicas. A inserção da busca visual na condição experimental teve como objetivo impedir a recitação visual do conteúdo memorizado através de imagens mentais no *buffer* visual. Dado que o *buffer* visual é uma estrutura que coincide anatomicamente com o córtex visual primário (Kosslyn, 1994), a execução de qualquer tarefa concorrente que requer processamento visual seria altamente prejudicial para a geração de imagens mentais, induzindo o armazenamento do conteúdo memorizado no *cache* visual – estrutura do modelo multimodal que, por definição, armazena informações de natureza visual de modo passivo, não imagético, baseado em código semântico interpretado pela memória de longo prazo (Logie, 2011). Na condição controle, os participantes não executaram nenhuma tarefa durante o intervalo de retenção e ficaram livres para usar a estratégia de imaginação mental, que requer esforço ativo e consciente.

Nós manipulamos o tamanho do conjunto a ser memorizado (2 ou 3 itens) e aplicamos o raciocínio do método dos fatores aditivos de Sternberg aos resultados encontrados. O método de Sternberg postula a existência de um processo serial de comparação entre itens durante a tarefa de reconhecimento. A manipulação do tamanho do conjunto permite, portanto, calcular o tempo gasto para recuperação de um item do conjunto. Nosso raciocínio era que as diferenças no tempo de resposta entre as condições controle e de busca visual corresponderiam ao tempo gasto para reativar um item memorizado na forma de imagem mental. A busca visual fez o tempo de resposta dos participantes aumentar em média 400 ms tanto nas provas com dois estímulos quanto nas provas com três estímulos. Seguindo o raciocínio de Sternberg (1960), nós interpretamos esse resultado como evidência de que a recuperação dos estímulos é feita

de modo global (toda a cena), para depois cada estímulo recuperado ser comparado, um a um, com o estímulo teste – ou seja, os participantes recuperam todo o conjunto de estímulos e depois os comparam sequencialmente com o teste. De acordo com essa interpretação, 400 ms é o tempo gasto para o participante reativar toda a cena memorizada na forma de uma imagem mental.

No Experimento 2, nós inserimos 500 milissegundos de tela em branco entre o fim da busca visual e o aparecimento das dicas retroativas e ensinamos os participantes a gerarem imagens mentais dos itens memorizados. Segundo nosso raciocínio, esse período de tempo seria suficiente para que os participantes ativassem o conjunto de itens memorizado na forma de uma imagem mental, como mensurado no Experimento 1. Nosso objetivo era verificar se a estratégia de imaginação viabilizaria o aparecimento do efeito da dica retroativa mesmo após a execução da busca visual, contrariamente ao que obtivemos no estudo que originou esta pesquisa (Superbia-Guimarães, Galera, Santos e Albuquerque, submetido). Os resultados mostraram que houve efeito da dica retroativa: o índice de discriminação dos participantes foi significativamente maior nas provas com dicas informativas do que neutras, e os tempos de resposta menores nas provas com dicas informativas do que neutras. A nossa interpretação até esse ponto da pesquisa foi que permitir a ativação dos itens antes do aparecimento da dica viabilizou seu efeito, confirmando nossa hipótese inicial de que a geração de imagens mentais era uma condição necessária para o efeito da dica retroativa acontecer.

Ao refletir unicamente sobre o conjunto de resultados mencionado até aqui (experimentos 1 e 2, e experimento que inspirou esta pesquisa), seríamos levados a concluir que a disponibilidade de uma mídia para representar a informação como imagem mental é uma condição *necessária* e *suficiente* para o aparecimento do efeito das dicas retroativas. No entanto, os resultados de nosso terceiro experimento fornecem um contraponto a essa conclusão.

No Experimento 3, nós manipulamos a natureza das tarefas concorrentes durante o intervalo de retenção, de modo que elas variassem quanto à demanda atencional e por processamento visual. Apenas as tarefas que exigiam processamento visual (discriminação de cores e busca visual) foram prejudiciais à geração de imagens mentais. Nós supúnhamos que, caso o efeito das dicas retroativas fosse unicamente dependente da informação armazenada estar representada na forma de imagens mentais, as condições de busca visual e discriminação de cores seriam altamente deletérias para seu efeito sobre o desempenho. Isso não aconteceria na condição controle e de

monitoramento de tons, que não exigem processamento visual e, portanto, não perturbam a geração de imagens mentais.

Os resultados mostraram que todas as tarefas concorrentes foram prejudiciais ao desempenho dos participantes, mas que, ainda com o desempenho prejudicado por elas, os participantes se beneficiaram das dicas retroativas em todas as condições de interferência – e não só naquelas sem processamento visual. A partir desses resultados, não é possível afirmar que a imaginação mental é a condição única e necessária para o efeito da dica acontecer, tampouco afirmar que o efeito da dica retroativa no Experimento 2 deveu-se à possibilidade de gerar imagens mentais durante os 500 ms de tela em branco antes do aparecimento da dica. Cabe enfatizar que a única diferença entre o Experimento 2 e o bloco de busca visual do Experimento 3 foi a presença de 500 ms de tela em branco entre o fim busca visual e o aparecimento da dica, e o fato dos participantes aprenderem a estratégia de imaginação mental no início do Experimento 2. Como exposto anteriormente, os desempenhos nas provas com dicas informativas foram muito semelhantes nos dois experimentos, tanto para o d' (média próxima de 0,9) quanto para o tempo de resposta (média próxima de 1450 ms). A diferença entre os dois experimentos está no d' das provas neutras, que ficou no acaso no Experimento 3.

Se o tempo para gerar uma imagem mental dos itens fosse crucial para o efeito da dica retroativa, ele deveria ter acontecido apenas no Experimento 2, e não no Experimento 3. Isso nos leva a duas possíveis interpretações: 1) ou a busca visual não impediu que os participantes recitassem a informação via imaginação mental no Experimento 3, o que é improvável dada a natureza e dificuldade da tarefa; ou 2) ter o *buffer* visual disponível para manter os itens ativados como imagens mentais no momento do aparecimento da dica não é a condição essencial para o efeito da dica retroativa acontecer. Em vez de se concluir pela existência de um suporte imagético quando do aparecimento da dica, podemos levantar a possibilidade de existência de um suporte imagético quando do aparecimento do teste. Os tempos de resposta médios nas provas com dicas informativas foram de 1450 ms nos dois experimentos, mais do que o suficiente para a ativação de toda a cena no formato imagético (400 ms, como mostrado no Experimento 1). Não se pode excluir a possibilidade de os participantes gerarem uma imagem mental da cena e orientarem a atenção a procura do item indicado mesmo após o aparecimento da dica e/ou do teste.

A presença do efeito da dica retroativa no bloco de busca visual do Experimento 3 também contradiz o resultado do experimento que inspirou este estudo, no qual a

busca visual anulou o efeito das dicas mas não prejudicou o desempenho nas provas com dicas neutras. Entretanto, não se deve excluir a possibilidade de os resultados divergirem por causa das diferenças no delineamento dos estudos. Apesar de a tarefa experimental daquele estudo ser fundamentalmente a mesma do bloco de busca visual do Experimento 3, as condições de interferência (busca visual e controle) foram manipuladas entre grupos de participantes, e não entre blocos de provas. É possível que na manipulação entre blocos os participantes tenham aprendido a usar as dicas de maneira mais eficaz ao longo da sessão experimental, pois passaram por todas as condições de interferência. Ademais, avanços na programação dos experimentos permitiram implementar treinos personalizados para a tarefa de reconhecimento com dica e para as tarefas concorrentes, contingentes ao desempenho dos participantes no Experimento 3. Esse conjunto de fatores possivelmente contribuiu para que os participantes do Experimento 3 aprendessem a usar as dicas efetivamente, mesmo com a busca visual.

Quanto ao efeito das tarefas concorrentes, nós enfatizamos que a combinação de demanda atencional com processamento visual presente na tarefa de busca visual foi especialmente prejudicial ao desempenho nas provas com dicas informativas. Esse resultado nos indica que o funcionamento das dicas é modulado pela disponibilidade de atenção do sujeito durante a execução da tarefa e também pela demanda por processamento visual que a tarefa impõe. Estudos anteriores argumentaram em favor de uma ou de outra visão sobre o funcionamento das dicas, sem apresentar uma conclusão consensual.

Nos experimentos de Janczyk e Berryhill (2014), por exemplo, o efeito da dica retroativa foi reduzido por uma tarefa simples de julgamento de tons (tarefa atencional central), antes e depois da dica, sem diferença entre essas condições. Eles argumentam que o funcionamento das dicas depende de processos atencionais centrais, especialmente após o participante codificar a dica, quando deve reorientar a atenção para o item indicado. Hollingworth e Maxcey-Richard (2013), todavia, não encontraram prejuízo ao efeito da dica retroativa quando inseriram uma tarefa de busca visual após a dica, contrariando o argumento de que a orientação da atenção causada pelas dicas depende de recursos centrais da memória de trabalho. Já Makovski (2012) não encontrou redução do efeito das dicas causado por interferência central (julgamento de números) e visual (círculos multicoloridos) durante o intervalo de retenção dos estímulos. Nós acreditamos que a presente pesquisa contribui com esse corpo teórico

porque explorou as duas possibilidades através de tarefas concorrentes com demandas variáveis de atenção central e processamento visual. Mais importante, demonstrou a influência combinada desses dois fatores para o funcionamento das dicas retroativas.

Essa influência combinada de recursos atencionais centrais e disponibilidade de uma mídia para gerar imagens mentais nos leva de volta às hipóteses para o funcionamento das dicas: hipótese da priorização para comparação e hipótese do início da comparação (Souza & Oberauer, 2016). Uma de nossas suposições era que a hipótese da priorização para comparação pressupõe itens ativados como imagens mentais no momento do aparecimento da dica. Do contrário, a hipótese para o início da recuperação seria mais adequada para explicar o funcionamento das dicas. Com relação a essas duas hipóteses presentes na literatura, nosso conjunto de resultados é ambíguo. Por um lado, o fato de o efeito da dica retroativa acontecer em todas as condições oferece suporte à visão de que a dica desencadeia a recuperação do item indicado, independente de ele ser mantido na memória de trabalho como uma imagem mental (hipótese do início da recuperação). Por outro lado, o pior desempenho ter acontecido na condição de busca visual, seguida da discriminação de cores, apoia a visão de que o conteúdo memorizado deve estar representado em traços imagéticos para a dica fornecer vantagem máxima aos participantes. Essa visão condiz com a hipótese da priorização, segundo a qual a dica dá início a uma busca pelo item indicado, e o foco da atenção inspeciona uma imagem mental do conteúdo memorizado.

Em um estudo recente realizado por Souza, Thalmann e Oberauer (2018), a magnitude do efeito da dica retroativa foi afetado pela distância entre as posições indicadas e os itens testados, com custos maiores para distâncias maiores. Isso sugere que as dicas agem sobre uma representação topográfica do conteúdo memorizado, que preserva as relações espaciais entre os objetos de modo analógico ao espaço percebido. Caso contrário (i.e., dicas agindo sobre representações não topográficas), não haveria relação entre a magnitude do efeito das dicas e as distâncias manipuladas, simplesmente porque não haveria relações espaciais representadas analogamente ao espaço percebido na memória de trabalho. Por definição teórica, representações imagéticas topográficas não são sustentadas pelo *cache* visual (Logie, 2011), mas sim pelo *buffer* visual (Kosslyn, 1994).

O fato de o efeito das dicas ser modulado por distâncias na representação memorizada (resultado de Souza et al. 2018) e pela demanda por processamento visual durante a manutenção dos estímulos (nossos resultados) é, para nós, evidência de que o

funcionamento das dicas envolve representações imagéticas do conteúdo memorizado. Essas poderiam estar disponíveis à consciência no momento do aparecimento da dica, ou serem geradas posteriormente, depois da dica ou do teste. Diante disso, temos evidências da existência de uma mídia representacional que forneça suporte imagético ao conteúdo visual armazenado na memória de trabalho – tal como sugerido por Pearson (2001) em sua proposta de inserção do *buffer* visual no modelo multimodal.

6. Conclusão

O conjunto de resultados apresentado nesta dissertação reforça o que já é conhecido na literatura sobre o funcionamento das dicas: que elas são ferramentas eficazes para aumentar o desempenho em tarefas de memória. Além disso, sustentam resultados anteriores (Janczyk & Berryhill, 2014; Makovski, 2012) ao demonstrar o efeito das dicas retroativas em tarefas duplas, independente da modalidade sensorial envolvida e do nível de atenção exigido pela tarefa concorrente. Os resultados mostraram que o efeito da dica retroativa é robusto mesmo na presença de tarefas concorrentes altamente exigentes do ponto de vista atencional, mas a combinação de demanda atencional e necessidade de processamento visual é especialmente prejudicial ao desempenho nas provas com dicas informativas. Para nós, isso é evidência de que o efeito da dica é modulado por esses dois fatores, e não somente por recursos atencionais centrais. Do ponto de vista teórico, acreditamos que esta pesquisa contribui em dois aspectos: avançou o conhecimento sobre o funcionamento das dicas retroativas; e apresentou resultados que fortalecem um modelo de memória de trabalho que considera o fenômeno da imaginação mental em sua arquitetura.

Referências bibliográficas

- Alvarez, G. A., & Cavanagh, P. (2004). The Capacity of Visual Short-Term Memory is Set Both by Visual Information Load and by Number of Objects. *Psychological Science*, 15(2), 106–111. <http://doi.org/10.1111/j.0963-7214.2004.01502006.x>
- Awh, E., Barton, B., & Vogel, E. K. (2007). Visual Working Memory Represents a Fixed Number of Items Regardless of Complexity. *Psychological Science*, 18(7), 622–628. <http://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01949.x>
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Clarendon Press.
- Baddeley, A. (1996). The fractionation of working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 93(24), 13468–72. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8942958>
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417–423. [http://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](http://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. D. (2001). Is Working Memory Still Working? *American Psychologist*, 56(11), 851–864. <http://doi.org/10.1037/0003-066X.56.11.851>
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working Memory. In *Psychology of Learning and Motivation - Advances in Research and Theory* (Vol. 8, pp. 47–89). Academic Press. [http://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60452-1](http://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60452-1)
- Chincotta, D., Underwood, G., Ghani, K. A., Papadopoulou, E., & Wresinski, M. (1999). Memory Span for Arabic Numerals and Digit Words: Evidence for a Limited-capacity, Visuo-spatial Storage System. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 52(2), 325–351. <http://doi.org/10.1080/713755822>
- Cowan, N. (2010). The Magical Mystery Four. *Current Directions in Psychological Science*, 19(1), 51–57. <http://doi.org/10.1177/0963721409359277>
- Cristescu, T. C., Devlin, J. T., & Nobre, A. C. (2006). Orienting attention to semantic

- categories. *NeuroImage*, 33(4), 1178–87.
<http://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.08.017>
- Cristescu, T. C., & Nobre, A. C. (2008). Differential Modulation of Word Recognition by Semantic and Spatial Orienting of Attention. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(5), 787–801. <http://doi.org/10.1162/jocn.2008.20503>
- Darling, S., Della Sala, S., & Logie, R. H. (2007). Behavioural evidence for separating components within visuo-spatial working memory. *Cognitive Processing*, 8(3), 175–181. <http://doi.org/10.1007/s10339-007-0171-1>
- Dent, K. (2010). Dynamic Visual Noise Affects Visual Short-Term Memory for Surface Color, but not Spatial Location. *Experimental Psychology*, 57(1), 17–26.
<http://doi.org/10.1027/1618-3169/a000003>
- Dijkstra, N., Bosch, S., & van Gerven, M. A. J. (2017). Vividness of Visual Imagery Depends on the Neural Overlap with Perception in Visual Areas. *Journal of Neuroscience*. Retrieved from
<http://www.jneurosci.org/content/early/2017/01/10/JNEUROSCI.3022-16.2016>
- Eng, H. Y., Chen, D., & Jiang, Y. (2005). Visual working memory for simple and complex visual stimuli. *Psychon Bull Rev*, 12(6), 1127–33. Retrieved from
<https://link.springer.com/content/pdf/10.3758%2F03206454.pdf>
- Farran, E. K., Jarrold, C., & Gathercole, S. E. (2001). Block design performance in the Williams syndrome phenotype: a problem with mental imagery? *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 42(6), 719–28. Retrieved from
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11583244>
- Galera, C. A., Guimarães, L. S., Rossini, J. C., & de Santana, J. J. R. A. (2016). The retrieval of visual information based on the location and visual features of objects. *Estudos de Psicologia*, 21(3). <http://doi.org/10.5935/1678-4669.20160022>
- Ganis, G., Thompson, W. L., & Kosslyn, S. M. (2004). Brain areas underlying visual mental imagery and visual perception: an fMRI study.
<http://doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2004.02.012>

- Gilchrist, A. L., Duarte, A., & Verhaeghen, P. (2016). Retrospective cues based on object features improve visual working memory performance in older adults. *Neuropsychology, Development, and Cognition. Section B, Aging, Neuropsychology and Cognition*, 23(2), 184–95. <http://doi.org/10.1080/13825585.2015.1069253>
- Griffin, I. C., & Nobre, A. C. (2003). Orienting Attention to Locations in Internal Representations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15(8), 1176–1194. <http://doi.org/10.1162/089892903322598139>
- Harrison, A., Jolicoeur, P., & Marois, R. (2010). “what” and “where” in the intraparietal sulcus: An fMRI study of object identity and location in visual short-term memory. *Cerebral Cortex*, 20(10), 2478–2485. <http://doi.org/10.1093/cercor/bhp314>
- Hegarty, M., & Kozhevnikov, M. (1999). Types of Visual-Spatial Representations and Mathematical Problem Solving. *Journal of Educational Psychology*, 91(4), 684–689. Retrieved from <http://psycnet.apa.org/fulltext/1999-15231-010.pdf>
- Heuer, A., & Schubö, A. (2016). Feature-based and spatial attentional selection in visual working memory. *Memory & Cognition*, 44(4), 621–632. <http://doi.org/10.3758/s13421-015-0584-5>
- Hollingworth, A., & Maxcey-Richard, A. M. (2013). Selective maintenance in visual working memory does not require sustained visual attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 39(4), 1047–1058. <http://doi.org/10.1037/a0030238>
- Hussey, E. P., Smolinsky, J. G., Piryatinsky, I., Budson, A. E., & Ally, B. A. (2012). Using Mental Imagery to Improve Memory in Patients With Alzheimer Disease. *Alzheimer Disease & Associated Disorders*, 26(2), 124–134. <http://doi.org/10.1097/WAD.0b013e31822e0f73>
- Ishai, A., Haxby, J. V., & Ungerleider, L. G. (2002). Visual imagery of famous faces: Effects of memory and attention revealed by fMRI. *NeuroImage*, 17(4), 1729–1741. <http://doi.org/10.1006/nimg.2002.1330>

- Ishai, A., Ungerleider, L. G., & Haxby, J. V. (2000). Distributed Neural Systems for the Generation of Visual Images. *Neuron*, 28(3), 979–990.
[http://doi.org/10.1016/S0896-6273\(00\)00168-9](http://doi.org/10.1016/S0896-6273(00)00168-9)
- Janczyk, M., & Berryhill, M. E. (2014). Orienting attention in visual working memory requires central capacity: Decreased retro-cue effects under dual-task conditions. *Attention, Perception, and Psychophysics*, 76(3), 715–724.
<http://doi.org/10.3758/s13414-013-0615-x>
- JASP Team. (2018). JASP (Version 8.4.0).
- Kanske, P., Plitschka, J., & Kotz, S. A. (2011). Attentional orienting towards emotion: P2 and N400 ERP effects. *Neuropsychologia*, 49(11), 3121–3129.
<http://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2011.07.022>
- Kemps, E., & Andrade, J. (2012). Dynamic visual noise reduces confidence in short-term memory for visual information. *Cognitive Processing*, 13(2), 183–188.
<http://doi.org/10.1007/s10339-011-0429-5>
- Keogh, R., & Pearson, J. (2014). The sensory strength of voluntary visual imagery predicts visual working memory capacity. *Journal of Vision*, 14(12), 7–7.
<http://doi.org/10.1167/14.12.7>
- Keogh, R., & Pearson, R. (2011). Mental Imagery and Visual Working Memory. *PLoS ONE*, 6(12), e29221. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0029221>
- Klauer, K. C., & Zhao, Z. (2004). Double Dissociations in Visual and Spatial Short-Term Memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(3), 355–381.
<http://doi.org/10.1037/0096-3445.133.3.355>
- Kosslyn, S. M. (1994). *The Resolution of the Imagery Debate*. Bradford Books. Cambridge, MA, US: MIT Press. Retrieved from
<http://psycnet.apa.org/record/1994-98211-000>
- Kosslyn, S. M., Ganis, G., & Thompson, W. L. (2001). Neural foundations of imagery. *Nature Reviews Neuroscience*. <http://doi.org/10.1038/35090055>

- Lepsien, J., & Nobre, A. C. (2006). Cognitive control of attention in the human brain: Insights from orienting attention to mental representations.
<http://doi.org/10.1016/j.brainres.2006.03.033>
- Li, Q., & Saiki, J. (2015). Different effects of color-based and location-based selection on visual working memory. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 77(2), 450–463. <http://doi.org/10.3758/s13414-014-0775-3>
- Logie, R. H. (2011). The Functional Organization and Capacity Limits of Working Memory. *Current Directions in Psychological Science*, 20(4), 240–245.
<http://doi.org/10.1177/0963721411415340>
- Logie, R. H., Della Sala, S., Wynn, V., & Baddeley, A. D. (2000). Visual similarity effects in immediate verbal serial recall. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology A*. <http://doi.org/10.1080/027249800410463>
- Macmillan, N. A., & Creelman, C. D. (2005). *Detection Theory: A User's Guide*. *Detection Theory A users guide* (Vol. Standort:). Cambridge University Press.
 Retrieved from
https://books.google.com.br/books/about/Detection_Theory.html?id=Pfw3AAAAIAAJ&redir_esc=y
- Makovski, T. (2012). Are multiple visual short-term memory storages necessary to explain the retro-cue effect? *Psychonomic Bulletin & Review*, 19(3), 470–476.
<http://doi.org/10.3758/s13423-012-0235-9>
- Marks, D. F. (1973). Visual imagery differences in the recall of pictures. *British Journal of Psychology*, 64(1), 17–24. <http://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1973.tb01322.x>
- Marks, D. F. (1999). Consciousness, mental imagery and action. *British Journal of Psychology*, 90(4), 567–585. <http://doi.org/10.1348/000712699161639>
- Miyake, A., & Shah, P. (1999). *Models of Working Memory*. (A. Miyake & P. Shah, Eds.) *System*. Cambridge: Cambridge University Press.
<http://doi.org/10.1017/CBO9781139174909>
- Nobre, A. de P., Rodrigues, J. de C., Sbicigo, J. B., Piccolo, L. da R., Zortea, M., Junior,

- S. D., & de Salles, J. F. (2013). Tasks for assessment of the episodic buffer: A systematic review. *Psychology & Neuroscience*, 6(3), 331–343.
<http://doi.org/10.3922/j.psns.2013.3.10>
- Pearson, D. G. (2001). Imagery and the visuo-spatial sketchpad. In J. Andrade (Ed.), *Working memory in perspective* (pp. 33–59). Hove: Psychology Press.
- Pearson, D. G., Logie, R. H., & Gilhooly, K. J. (1999). Verbal Representations and Spatial Manipulation During Mental Synthesis. *European Journal of Cognitive Psychology*, 11(3), 295–314. <http://doi.org/10.1080/713752317>
- Pearson, D., Logie, R., & Green, C. (1996). Mental manipulation, visual working memory, and executive processes. *Psychologische Beitrage*.
- Pertsov, Y., Bays, P. M., Joseph, S., & Husain, M. (2013). Rapid forgetting prevented by retrospective attention cues. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 39(5), 1224–1231. <http://doi.org/10.1037/a0030947>
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32(1), 3–25. <http://doi.org/10.1080/00335558008248231>
- Quinn, J. G. (2008). Movement and visual coding: the structure of visuo-spatial working memory. *Cognitive Processing*, 9(1), 35–43.
<http://doi.org/10.1007/s10339-007-0184-9>
- Quinn, J. G., & McConnell, J. (2006). The interval for interference in conscious visual imagery. *Memory*, 14(2), 241–252. <http://doi.org/10.1080/09658210500210019>
- Slotnick, S. D., Thompson, W. L., & Kosslyn, S. M. (2005). Visual mental imagery induces retinotopically organized activation of early visual areas. *Cerebral Cortex*, 15(10), 1570–1583. <http://doi.org/10.1093/cercor/bhi035>
- Snodgrass, J. G., & Corwin, J. (1988). Pragmatics of MEasuring Recognition Memory: Application to Dementia and Amnesia. *Journal of Experimental Psychology*, 117(1), 34–50. Retrieved from http://wixtedlab.ucsd.edu/publications/Psych218/Snodgrass_Corwin_1988.pdf

- Souza, A. S., & Oberauer, K. (2016a). In search of the focus of attention in working memory: 13 years of the retro-cue effect. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 78(7), 1839–1860. <http://doi.org/10.3758/s13414-016-1108-5>
- Souza, A. S., & Oberauer, K. (2016b). In search of the focus of attention in working memory: 13 years of the retro-cue effect. *Attention, Perception, and Psychophysics*, 78(7), 1839–1860. <http://doi.org/10.3758/s13414-016-1108-5>
- Souza, A. S., Rerko, L., & Oberauer, K. (2016). Getting more from visual working memory: Retro-cues enhance retrieval and protect from visual interference. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 42(6), 890–910. <http://doi.org/10.1037/xhp0000192>
- Souza, A. S., Thalmann, M., & Oberauer, K. (2018). The precision of spatial selection into the focus of attention in working memory. *Psychonomic Bulletin and Review*, pp. 1–8. <http://doi.org/10.3758/s13423-018-1471-4>
- Sternberg, S. (1969a). Memory-scanning: Mental processes revealed by reaction-time experiments. *American Scientist*, 57(4), 421–457. Retrieved from <http://www.psych.upenn.edu/~saul/am.scientist69.pdf>
- Sternberg, S. (1969b). The discovery of processing stages: Extensions of Donders' method. *Acta Psychologica*, 30, 276–315. [http://doi.org/10.1016/0001-6918\(69\)90055-9](http://doi.org/10.1016/0001-6918(69)90055-9)
- Styles, E. A. (2006). *The psychology of attention* (2nd editio). New York: Psychology Press. Retrieved from <http://psycnet.apa.org/record/2006-08318-000>
- Todd, J. J., & Marois, R. (2004). Capacity limit of visual short-term memory in human posterior parietal cortex. *Nature*, 428(6984), 751–754. <http://doi.org/10.1038/nature02466>
- Tootell, R. B., Silverman, M. S., Switkes, E., & De Valois, R. L. (1982). Deoxyglucose analysis of retinotopic organization in primate striate cortex. *Science (New York, N.Y.)*, 218(4575), 902–4. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7134981>

- Tresch, M. C., Sinnamon, H. M., & Seamon, J. G. (1993). Double dissociation of spatial and object visual memory: evidence from selective interference in intact human subjects. *Neuropsychologia*, 31(3), 211–9. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8492874>
- Vergauwe, E., Langerock, N., & Barrouillet, P. (2014). Maintaining information in visual working memory: Memory for bindings and memory for features are equally disrupted by increased attentional demands. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue Canadienne de Psychologie Expérimentale*, 68(3), 158–162. <http://doi.org/10.1037/cep0000025>
- Vogel, E. K., Woodman, G. F., & Luck, S. J. (2001). Storage of features, conjunctions, and objects in visual working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27(1), 92–114. <http://doi.org/10.1037//0096-1523.27.1.92>
- Vuontela, V., Rämä, P., Raninen, A., Aronen, H. J., & Carlson, S. (1999). Selective interference reveals dissociation between memory for location and colour. *Neuroreport*, 10(11), 2235–40. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10439440>
- Wilson, F. A., Scalaidhe, S. P., & Goldman-Rakic, P. S. (1993). Dissociation of object and spatial processing domains in primate prefrontal cortex. *Science (New York, N.Y.)*, 260(5116), 1955–8. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8316836>
- Ye, C., Hu, Z., Ristaniemi, T., Gendron, M., & Liu, Q. (2016a). Retro-dimension-cue benefit in visual working memory. *Scientific Reports*, 6(1), 35573. <http://doi.org/10.1038/srep35573>
- Ye, C., Hu, Z., Ristaniemi, T., Gendron, M., & Liu, Q. (2016b). Retro-dimension-cue benefit in visual working memory. *Scientific Reports*, 6(1), 35573. <http://doi.org/10.1038/srep35573>
- Zhao, Z. (2004). *Functional Dissociation between Visual and Spatial Temporary Maintenance*. Universität Freiburg. Retrieved from <https://www.freidok.uni->

freiburg.de/dnb/download/1542

ANEXO A – Termo de consentimento livre e esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título do estudo: “O papel da atenção e do processamento visual no efeito de dicas retroativas”

Pesquisadora: Luísa Superbia Guimarães. E-mail: luisa.guimaraes@usp.br – (16) 3315-4393

Orientador: Cesar Alexis Galera. E-mail: algaler@usp.br – (16)3315-3760

Instituição: Universidade de São Paulo (USP)- Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto- SP, Avenida Bandeirantes, 3900, CEP 14040-901, Bairro Monte Alegre, Bloco 6.

Você está sendo convidado(a) a participar de um estudo sobre memória de trabalho, intitulado “Interferências sobre o efeito de dicas retroativas na memória de trabalho visuoespacial”. O objetivo desta pesquisa é compreender melhor o funcionamento de dicas que auxiliam pessoas em testes de memória. Essas dicas ajudam as pessoas a se lembrar das informações armazenadas na memória de trabalho, mas essa ajuda pode ser reduzida quando o participante executa duas tarefas ao mesmo tempo. Especificamente, nosso objetivo é verificar quais tarefas, quando desempenhadas simultaneamente a um teste de memória, interferem no funcionamento das dicas. Entender como funcionam as dicas é muito importante para nossa área de estudo, pois elas são um meio eficaz de ajudar pessoas com problemas clínicos de memória e/ou aprendizado.

O estudo não lhe fornecerá benefícios diretos, sejam eles atuais ou potenciais. Por outro lado, este estudo também não oferece quaisquer riscos previsíveis a sua saúde física ou mental, nem causará qualquer desconforto físico ou psicológico. Apesar de não lhe fornecer benefícios diretos, os dados obtidos em nossa pesquisa podem ser relevantes para a ciência em geral e, no futuro, podem ser aplicados tanto em contextos educacionais como no atendimento de pacientes com declínio cognitivo, como, por exemplo, portadores da doença de Alzheimer ou demência precoce. Os resultados deste estudo serão utilizados para fins de pesquisa e divulgados em revistas e eventos científicos, sempre garantindo sigilo aos participantes.

Você pode participar deste experimento apenas se possuir visão para cores normal ou acuidade visual normal (ou corrigida para o normal). O procedimento consiste em sentar-se frente à tela de um computador por aproximadamente 45 minutos e realizar uma tarefa de memória. Caso você concorde em participar, sua tarefa será memorizar um conjunto de figuras coloridas. Depois disso, você vai receber uma dica sobre qual figura deve lembrar, e então deverá responder se uma figura apresentada pertence ou não ao conjunto memorizado previamente. Durante o experimento, pediremos para você fazer algumas tarefas ao mesmo tempo em que realiza o teste de memória. Isto serve para verificar quais tipos de atividade diminuem o efeito das dicas. Suas respostas serão dadas através do mouse e do teclado do computador e serão registradas para análise, assim como o tempo de reação em cada prova do experimento. O experimento será realizado no Laboratório de Psicologia Cognitiva da FFCLRP, departamento Psicologia e Educação, bloco 6. Sua privacidade será respeitada e nós vamos manter em sigilo seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possam, de qualquer forma, lhe identificar.

Você pode se recusar a participar do estudo, retirar seu consentimento ou interromper sua participação a qualquer momento, sem necessidade de justificativa. Você não sofrerá qualquer penalidade por isso. Caso queira, você poderá ser esclarecido(a) sobre qualquer

aspecto de nossa pesquisa no momento em que desejar, contatando diretamente os responsáveis pelo e-mail ou telefone.

Nós ofereceremos um ressarcimento para cobrir custos referentes ao seu deslocamento até o local de realização da pesquisa. Caso você aceite em participar deste estudo, manifeste seu livre consentimento assinando este termo, elaborado em duas vias, sendo uma oferecida a você e a outra a ser arquivada pelo pesquisador.

Para esclarecimento de eventuais dúvidas sobre questões éticas da pesquisa, contatar o Comitê de Ética em pesquisa da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, no endereço: Avenida Bandeirantes, 3900 - Bloco 01 - Prédio da Administração, sala 07, CEP:14040-901 - Ribeirão Preto – SP - Brasil. Telefone: (16) 3315-4811 ou pelo e-mail: coetp@ffclrp.usp.br

Eu,

_____, li e concordo em participar desta pesquisa.

Assinatura: _____ Data: __/__/__

Assinatura do pesquisador: _____

ANEXO B - Aprovação do comitê de ética

Universidade de São Paulo
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto
Comitê de Ética em Pesquisa

Campus de Ribeirão Preto

Of.CEtP/FFCLRP-USP/032-dgfs.

Ribeirão Preto, 27 de abril de 2018.

Prezado(a) Pesquisador(a),

Comunicamos a V. Sa. que o projeto de pesquisa intitulado **"O papel da atenção e do processamento visual no efeito de dicas retroativas"** foi analisado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FFCLRP-USP, em sua 177ª Reunião Ordinária, realizada em 26.04.2018, e enquadrado na categoria: **APROVADO** (CAAE nº 81697317.5.0000.5407).

Solicitamos que eventuais modificações ou emendas ao projeto de pesquisa sejam apresentadas ao CEP, de forma sucinta, identificando a parte do projeto a ser modificada e suas justificativas. De acordo com a Resolução nº466 de 12/12/2012, devem ser entregues relatórios semestrais e, ao término do estudo, um relatório final sempre via Plataforma Brasil.

Atenciosamente,

Prof.ª Dr.ª Marina Rezende Bazon
 Coordenadora

Ao(À) Senhor(a)

Luísa Superbia Guimarães

Programa de Pós-graduação em Psicobiologia da FFCLRP-USP

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa da FFCLRP-USP

Fone: (16) 3315-4811 Avenida Bandeirantes, 3900 - bloco 01 da Administração - sala 07
 14040-901 - Ribeirão Preto - SP - Brasil

Homepage: <http://www.ffcrlp.usp.br> - e-mail: ceeto@ffcrlp.usp.br