



# Psicologia em Pesquisa

<https://periodicos.ufjf.br/index.php/psicologiaempesquisa>



**A recuperação da memória operacional visual não é afetada por *flicker* cromático**

**The retrieval from visual working memory is not affected by chromatic flicker**

**La recuperación de la memoria operativa visual no es afectada por el *flicker* cromático**

Stéphanie Silva<sup>1</sup> & Cesar Galera<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Universidade de São Paulo – USP. *E-mail*: steandrades@gmail.com *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1498-4613>

<sup>2</sup> Universidade de São Paulo – USP. *E-mail*: algalera@usp.br *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-3021-7126>

**RESUMO**

Nós investigamos o efeito da informação visual irrelevante (IVI) na recuperação da informação na memória de trabalho. Os participantes realizaram uma tarefa de reconhecimento visual. Em metade das provas, uma dica retroativa espacial foi apresentada no intervalo de retenção. A IVI, um *flicker* cromático, com frequências de 1,0 Hz, 7,3 Hz e 15,3 Hz, foi apresentada no intervalo entre dica e teste. A dica melhorou a acurácia e a rapidez na tarefa de reconhecimento. O *flicker* não afetou o desempenho. A dica retroativa pode permitir a recuperação da informação para um estado ativo e pode tê-la protegido da interferência do *flicker*.

**PALAVRAS-CHAVE:**

Memória Operacional Visual; Informação Visual Irrelevante; Tarefa de Reconhecimento; Dica Retroativa; *Flicker* Cromático.

**ABSTRACT**

We investigated the effect of irrelevant visual information (IVI) on retrieving information from working memory. Participants performed a visual recognition task. In half of the trials, a retroactive spatial cue was presented in the retention interval. The IVI, a chromatic flicker, with frequencies of 1.0 Hz, 7.3 Hz, and 15.3 Hz, was presented in the interval between cue and test. The cue improved the accuracy and speed of the recognition task. The flicker did not affect performance. The retroactive cue may allow the retrieval of information to an active state and may have protected it from the flicker interference.

**KEYWORDS:**

Visual Working Memory; Irrelevant Visual Information; Recognition Task; Retroactive Cue; Chromatic Flicker.

**RESUMEN**

Nosotros investigamos el efecto de la información visual irrelevante (IVI) en la recuperación de información de la memoria operativa. Los participantes realizaron una tarea de reconocimiento visual. En mitad de las pruebas, se presentó una pista espacial retroactiva en el intervalo de retención. El IVI, un *flicker* cromático, con frecuencias de 1,0 Hz, 7,3 Hz y 15,3 Hz, se presentó en el intervalo entre pista y prueba. La pista mejoró la precisión y la velocidad de la tarea de reconocimiento. El *flicker* no afectó el performance. La pista puede permitir la recuperación de la información a un estado activo y puede haberla protegido de la interferencia del *flicker*.

**PALABRAS CLAVE:**

Memoria Operativa Visual; Información Visual Irrelevante; Tarea de Reconocimiento; Pista Retroactiva; *Flicker* Cromático.

Informações do artigo:

Stéphanie Silva  
steandrades@gmail.com

Recebido em: 30/04/2020  
Aceito em: 01/08/2020

De acordo com Logie (2011), a memória de trabalho visual (MTV) é formada por dois componentes de curto prazo, o *visual cache* e o *inner scribe*. O *visual cache* é responsável pelo armazenamento de uma cena visual em termos das características de superfície de seus objetos, tais como cores, texturas e formas. O *inner scribe* é responsável pelo armazenamento das relações espaciais entre os objetos da cena e pela recitação do conteúdo armazenado no *visual cache*. Este modelo apresenta alguns aspectos que têm sido questionados, dentre estes, está o acesso direto da informação sensorial ao *visual cache*, e das implicações desta questão para a estrutura da MTV. A possibilidade do acesso direto da informação sensorial ao *visual cache* tem sido abordada em termos teóricos (Baddeley, 2007; Quinn, 2008, 2012) e em estudos experimentais que utilizam técnicas de interferências visuais irrelevantes.

Vários estudos que utilizaram o ruído visual dinâmico (RVD), como técnica de interferência visual irrelevante, têm mostrado um prejuízo no desempenho em tarefas de memória baseadas em imagens visuais evocadas verbalmente (tarefas de imaginação visual). O prejuízo acontece se o participante é exposto ao RVD enquanto os estímulos estão sendo codificados, ou enquanto estão sendo recuperados da memória (McConnell & Quinn, 2000, 2004; Quinn & McConnell, 1996), mas não existe prejuízo quando o RVD é apresentado durante o intervalo de retenção (Quinn & McConnell, 2006). O RVD também prejudica o desempenho em tarefas de memória nas quais os estímulos apresentados são visuais, mas neste caso seu efeito é menos consistente. Por exemplo, o RVD não tem efeitos significativos no reconhecimento de caracteres chineses (Andrade et al., 2002) ou em matrizes preenchidas aleatoriamente (Avons & Sestieri, 2005), embora possa afetar a confiança dos participantes na precisão de suas respostas (Kemps & Andrade, 2012). Em outros estudos, o RVD afetou o desempenho nas tarefas de reconhecimento para o tamanho exato dos círculos (McConnell & Quinn, 2003), de tons de cores (Dent, 2010), de detalhes de textura (Dean, Dewhurst, & Whittaker, 2008) e de fontes gráficas (Darling, Della Sala, & Logie, 2007; Santana, Godoy, Farias, Ferreira, & Galera, 2013).

Assim como a discussão sobre os efeitos da fala irrelevante sobre a memória fonológica permitiu uma melhor compreensão desse sistema (Jones, Hughes, & Macken, 2007; Salamé & Baddeley, 1989), a discussão sobre o efeito da informação irrelevante sobre a memória visual tem levado também a um desenvolvimento teórico desse sistema. Os efeitos da informação irrelevante apontam para a necessidade de um modelo integrador coerente para os resultados conflitantes obtidos em tarefas de imaginação e de memória visual. Sem considerar que todos os processos subjacentes às tarefas de imaginação e às tarefas de memória visual sejam os mesmos, pois existem evidências de que não o são (Borst, Niven, & Logie, 2012), a suposição mais simples para explicar as diferenças nos efeitos do RVD nas tarefas de imaginação e de memória visual é metodológica. Nas tarefas de imaginação, o RVD é apresentado simultaneamente à geração das imagens mentais. Se a geração das imagens mentais e a percepção ativam as mesmas áreas corticais, tal como proposto no modelo computacional de Kosslyn (1996; Kosslyn, Ganis, & Thompson, 2006), pode-se supor que o

prejuízo provocado pela apresentação de uma informação perceptiva irrelevante, simultânea à geração das imagens, decorre da interferência da percepção no processo de geração das imagens mentais. Por outro lado, nas tarefas de memória visual, o RVD é apresentado depois que o estímulo foi codificado em termos mais abstratos. Ou seja, nessas tarefas, o RVD só é apresentado depois que, possivelmente, a representação do estímulo já foi codificada numa representação mais estável, possivelmente na memória visual de curto prazo na qual é imune à informação visual irrelevante. Assim, pode-se supor que a informação irrelevante afeta a geração consciente de imagens visuais através da imaginação, mas não o armazenamento das representações visuais na memória visual de curto prazo, sejam elas oriundas da percepção ou da memória de longo prazo.

Esta suposição de que a informação irrelevante afeta a geração consciente de imagens visuais, mas não o armazenamento das representações visuais na memória visual de curto prazo, preserva o *visual cache* como um sistema de armazenamento no qual a informação é armazenada em termos semânticos e, portanto, imune à informação ambiental. Mas, o efeito prejudicial da informação irrelevante sobre a geração de imagens visuais aponta para a necessidade de incorporar no modelo de memória de trabalho visual um novo componente, um *visual buffer*, no qual a informação seria mantida num estado ativo (Vazques, Garcia, & Galera, 2016). No modelo computacional proposto por Kosslyn (1996; Kosslyn, Ganis, & Thompson, 2001; Ganis & Thompson, 2009; Pearson, 2019), o *visual buffer* agrupa áreas do córtex visual primário em uma única estrutura funcional. Uma grande parte dessas áreas corticais apresenta uma organização topográfica, de forma que padrões de atividades nessas áreas reproduzem a organização espacial projetada pelos estímulos nas retinas. Estudos realizados com técnicas de obtenção de imagens cerebrais têm sugerido que 2/3 das áreas identificadas com o *visual buffer* seriam ativadas tanto durante tarefas de imaginação visual como em tarefas que exigem apenas a observação de padrões visuais (Kosslyn, Ganis, & Thompson, 2001; Ganis & Thompson, 2009). Estudos de imagens por ressonância magnética visual também têm demonstrado que as áreas visuais primárias identificadas com o *visual buffer* podem reter informações específicas sobre as características visuais armazenadas na memória de trabalho por longos períodos, mesmo na ausência dos estímulos visuais (Harrison & Tong, 2009; Fulford et al., 2018).

Uma melhor compreensão dos efeitos da informação irrelevante sobre o desempenho em tarefas de memória e de imaginação visual pode levar a um modelo de memória de trabalho visual que incorpore as estruturas ou funções responsáveis pela memória e pela imaginação. Até agora, as evidências mais consistentes de interferência da informação visual sobre a representação armazenada na memória visual de curto prazo são baseadas em estudos que utilizam a geração de imagens mentais a partir de palavras-dica (*peg-word*), e não em tarefas de memória baseada em estímulos visuais externos. Portanto, seria interessante generalizar os resultados obtidos com a técnica do RVD em tarefas baseadas na geração de imagens mentais (Quinn & McConnell, 2006) para estudos da memória visual. Nesse sentido, o paradigma experimental proposto por Nobre e colaboradores (Griffin & Nobre, 2003; Lepsien & Nobre, 2006) pode vir a ser uma contribuição importante. Esse paradigma consiste em uma tarefa de reconhecimento na qual o participante memoriza uma cena visual com os estímulos distribuídos no espaço. Posteriormente, depois que estes estímulos não estão disponíveis à percepção, o participante é informado, por uma dica espacial retroativa, sobre a localização do estímulo memorizado que tem maior probabilidade de ser apresentado como estímulo teste. Segundo Lepsien e Nobre (2006), quando a dica é apresentada, o participante recupera a informação da memória de trabalho ou da memória de longo prazo, para um estado ativo até que o estímulo teste seja apresentado e uma decisão possa ser tomada. Nós consideramos que este processo pode ser considerado equivalente ao processo de recuperação presente nas tarefas *peg-word* (Valenti & Galera, 2020).

Nós temos utilizado o paradigma de dicas retroativas desenvolvido por Nobre e colaboradores (Griffin & Nobre, 2003; Lepsien & Nobre, 2006) para investigar o processo de recuperação da informação e a estrutura funcional da memória de trabalho. Nesse estudo, investigamos o processo de recuperação de objetos visuais com base em dicas de cor, forma e localização espacial. Nossos resultados sugerem que a memória visual tem uma estrutura hierárquica, na qual a informação espacial tem primazia em relação à cor e à forma (Galera, Guimarães, Rossini, & Santana, 2016). Galera e Quinn (2014) utilizaram o mesmo paradigma para estabelecer o tempo necessário à recuperação da informação memorizada e verificar se este processo seria sensível à informação visual irrelevante (RVD). Os resultados apontaram que o processo de recuperação tem

uma duração mínima de 300 ms, e que a informação recuperada é sensível à apresentação do RVD, o que elimina a vantagem proporcionada pela dica. Esses resultados corroboram os estudos com técnicas de imaginação visual de Quinn e McConnell (2006). Pucci e Galera (2015, 2020) mostraram que a apresentação do RVD afeta o processo de recuperação quando o RVD é apresentado imediatamente após a dica, mas não quando o intervalo entre a dica e o início do RVD é maior do que 500 ms, isto é, quando o RVD é apresentado depois que a representação apontada pela dica retroativa foi recuperada. Mais recentemente temos investigado como o armazenamento ativo e passivo da informação influenciam o efeito da dica retroativa (Guimarães, Galera, Santos, & Albuquerque, n.d.).

No presente estudo, investigamos o efeito de uma nova tarefa de interferência visual irrelevante sobre o processo de recuperação baseado em dicas retroativas, a tarefa de *flicker* cromático, utilizado por Hecker e Mapperson (1997). Esse paradigma consiste na apresentação de um *flicker* cromático de seis cores, ou acromático (preto e branco) como tarefa interveniente em uma tarefa de recordação. Hecker e Mapperson (1997) mostraram que o *flicker* cromático interferiu mais que o acromático em uma tarefa de recordação de cores; por outro lado, o *flicker* acromático interferiu mais na tarefa de recordação dos locais em que as cores eram apresentadas. Além de oferecerem evidências para a dissociação visual-espacial, esses resultados permitem supor que a presença do *flicker* colorido interfere na recuperação da informação visual memorizada, possivelmente no processo de recuperação para uma mídia sensível à informação externa irrelevante, o *visual buffer*. No entanto, a tarefa proposta por Hecker e Mapperson (1997) referia-se à memória visuoespacial, na qual se esperaria não haver interferência como discutido por Quinn (2012), já que a informação não precisaria ser mantida no *buffer*. Porém, os resultados mostraram que houve interferência, o que nos permite pensar que a informação que era recuperada permanecia sustentada no *buffer*, disponível à inspeção da janela atenta e suscetível à informação irrelevante. Resultados no mesmo sentido foram obtidos por Kessels, Postma e de Haan (1999). No entanto, ambos estudos utilizaram a apresentação do *flicker* de forma periférica, simultaneamente à apresentação dos estímulos a serem memorizados. Considerando que esse estímulo irrelevante teve efeito sobre o desempenho na tarefa, investigar seus efeitos em outros momentos, como é

feito com o RVD, poderia levar a uma melhor compreensão dos processos de retenção e de recuperação da informação na memória de trabalho visuoespacial.

Neste estudo, investigamos o efeito *flicker* cromático com diferentes frequências temporais sobre o processo de recuperação da informação visual memorizada utilizando o paradigma de dicas retroativas. Nossa suposição é que o efeito do *flicker* sobre o processo de recuperação pode estar associada à sensibilidade humana ao *flicker*. A sensibilidade máxima em termos fisiológicos, considerando a sensibilidade celular, está entre 10,0 Hz e 20,0 Hz (Lee, Martin, & Valberg, 1989). A via parvocelular, envolvida no processamento de informações acerca do reconhecimento e da identificação do objeto, sensível ao *flicker* cromático, é mais sensível a estímulos modulados em frequências temporais próximas a 10,0 Hz (Derrington & Lennie, 1984). Desta forma, nesta pesquisa, utilizamos frequências uma gama ampla de frequências (1,0 Hz, 7,3 Hz e 15,3 Hz) para investigar se haveria ocorrência de interferência de forma diferencial no processo de recuperação. Nossa hipótese mais imediata é a de que o prejuízo do *flicker* cromático sobre o efeito da dica deve ser mais acentuado nas frequências mais altas. Além disso, consideramos que o efeito do *flicker* cromático sobre o processo de recuperação da informação visual no paradigma de dicas retroativas poderá ser tomado como evidência de que a informação recuperada é recuperada em termos de uma representação visual, de forma equivalente à imagem mental utilizada nas tarefas de *peg-word*.

## Método

### Participantes

Participaram do experimento 12 pessoas com idade entre 20 e 31 anos, de ambos os sexos, tendo como escolaridade mínima o ensino médio completo, com acuidade visual normal ou corrigida. O recrutamento de participantes elegíveis foi feito através de convites pelo pesquisador, em função de tais critérios. Foram apresentadas as informações sobre a pesquisa e, confirmado o desejo de participar voluntariamente, em acordo com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE - 64162817.0.0000.5407).

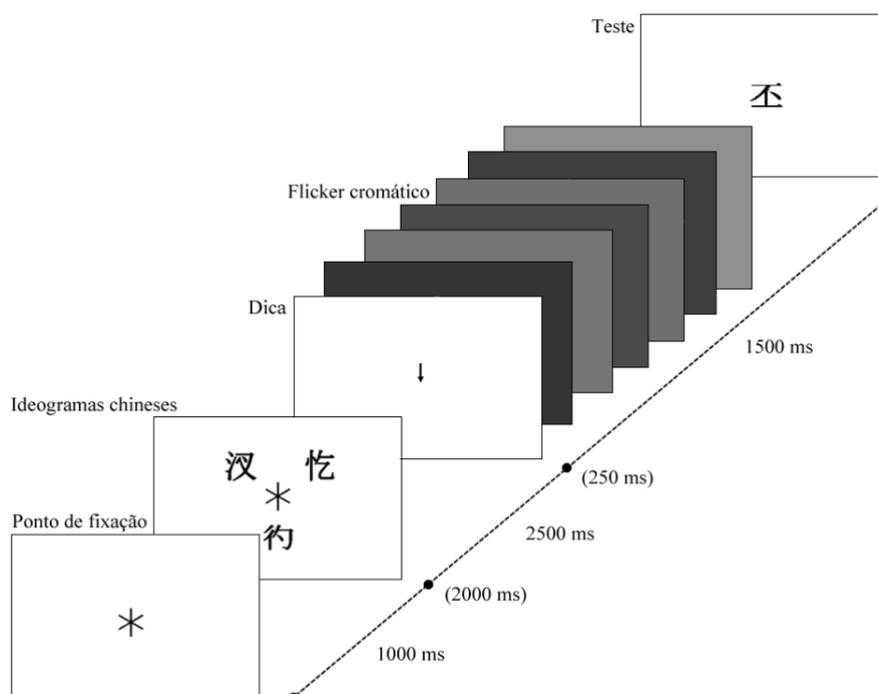
## Material

O experimento foi executado no programa E-Prime (Schneider, Eschman, & Zuccolotto, 2002). Os estímulos visuais foram 364 ideogramas chineses, cada um de dimensões 60x60 pixels (aproximadamente 16 x 16 mm) apresentados nos vértices de um triângulo imaginário, equidistantes a 25 mm do centro da tela. O ponto de fixação era um asterisco formado por três linhas com 60 pixels de comprimento e 4 de espessura, apresentado no centro da tela. A dica era uma das linhas do asterisco apresentada como uma seta, com 60 pixels de comprimento e 4 pixels de espessura, apontando para um dos vértices do triângulo imaginário onde seriam apresentados os estímulos. A dica neutra, era como ponto de fixação, mas formada por três linhas de 60 pixels por 6 pixels de espessura. O *flicker* cromático consistiu na apresentação de seis cores, em ordem semialeatória: vermelho, verde, azul, laranja, roxo e cinza, codificadas no sistema RGB como 244/0/0, 0/164/0, 60/60/255, 219/90/4, 217/0/217 e 137/143/154, respectivamente (cf. Hecker & Mapperson, 1997), cuja frequência temporal variava entre três blocos de forma aleatória (1,0 Hz, 7,3 Hz e 15,3 Hz).

## Procedimento

Um esquema representativo da condição *flicker* cromático apresentado imediatamente depois da dica retroativa está ilustrado na Figura 1. Em cada prova, o participante memorizava um conjunto de três estímulos e, depois de um intervalo, frente à apresentação de um estímulo-teste, deveria responder se este era igual a um dos estímulos memorizados ou não. Em metade das provas, o estímulo teste pertencia ao conjunto memorizado, e na outra metade era um estímulo diferente daqueles memorizados. De forma independente, em metade das provas uma dica informativa indicava a localização em que havia sido apresentado o estímulo teste. A dica informativa era 100% válida, ou seja, nenhum outro estímulo presente no conjunto memorizado seria apresentado como estímulo teste. Nas provas restantes, a dica era neutra, ou seja, nenhuma informação sobre o possível estímulo teste era fornecida ao participante. Cada prova tinha início com a apresentação do ponto de fixação no centro da tela, seguido, após 1.000 ms, pela apresentação de três ideogramas chineses a serem memorizados. Os ideogramas eram apresentados, por 2.000 ms, nos vértices de um triângulo invisível, cujo centro era o ponto de fixação. Depois de um intervalo de retenção de 2.500 ms, a dica era apresentada no

centro da tela por 250 ms. Após a dica, o *flicker* cromático era apresentado por 1500ms, com frequência temporal de 1,0 Hz, 7,3 Hz ou 15,3 Hz. A condição de frequência de 1,0 Hz pode ser considerada uma condição de controle para o *flicker* uma vez que nesta condição a tela permanecia estável. Depois desse intervalo, era apresentado o estímulo-teste, que permanecia na tela até que o participante emitisse sua resposta pressionando uma das teclas do mouse. A prova seguinte tinha início quando o participante pressionava a barra de espaço. A sessão experimental era única, constituída por 120 provas, distribuídas nos tratamentos resultantes da combinação da frequência temporal do *flicker*, tipo de resposta (o teste pertence ou não ao conjunto memorizado) e tipo de dica (informativa ou neutra).



Fonte: Elaboração própria (2020).

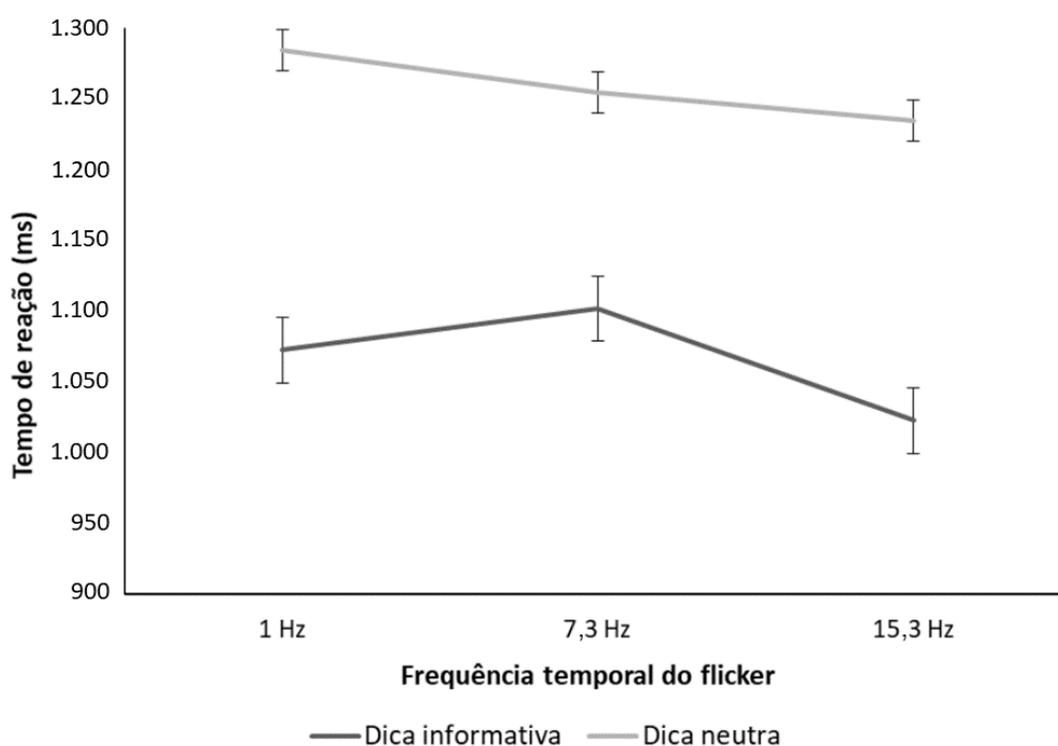
### Figura 1.

Representação esquemática dos eventos em uma prova experimental com dica informativa.

## Resultados

Foram calculados os tempos de reação médios (TR) e os índices de discriminação ( $d'$ ), os quais foram submetidos separadamente a uma análise de variância com medidas repetidas nos tratamentos resultantes da combinação da validade da dica (informativa e neutra) e da frequência do *flicker* (1,0 Hz, 7,3 Hz e 15,3 Hz).

Para análise do TR, foram desconsideradas as respostas incorretas, assim como as respostas abaixo de 300 ms e as acima de 5.000 ms. Segundo a análise realizada, o TR (Figura 2) é afetado pela validade da dica ( $F[11, 1] = 27,32$ ;  $p < 0,001$ ;  $\eta^2p = 0,71$ ), mas não pela variação da frequência do *flicker* ( $F < 1$ ). A interação entre os fatores também não indica um valor significativo ( $F < 1$ ).



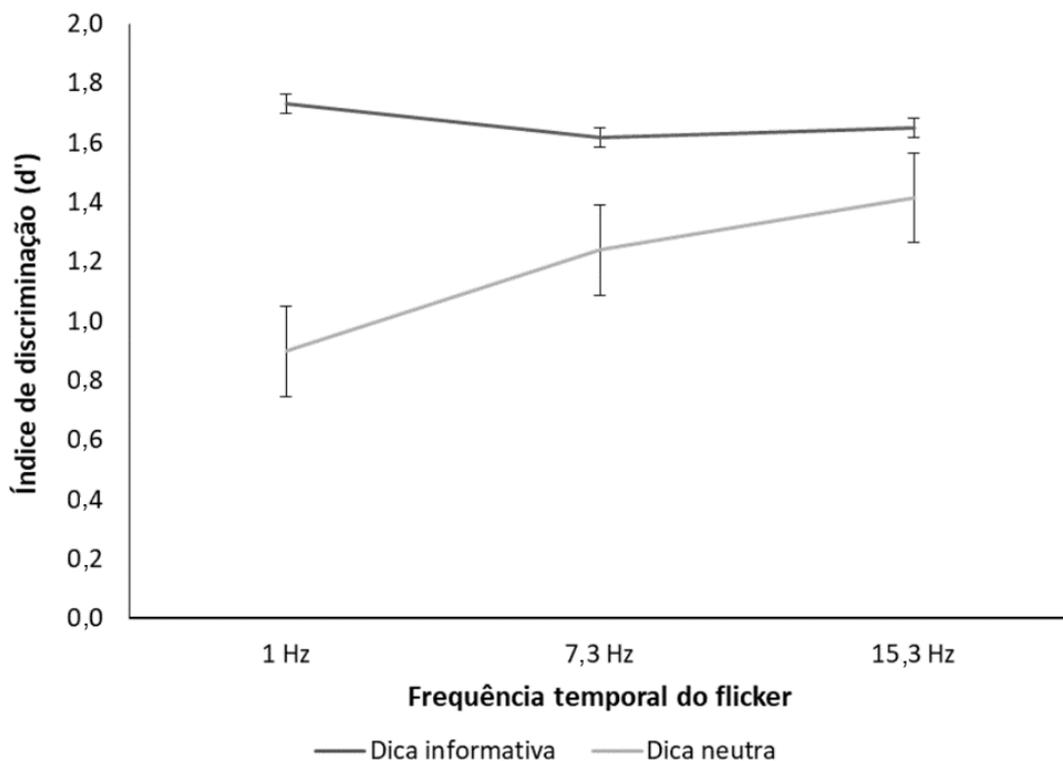
Fonte: Elaboração própria (2020).

### Figura 2.

Tempo de reação para diferentes tratamentos de validade da dica e a frequência temporal do *flicker*. As barras verticais indicam o erro-padrão da média.

A sensibilidade discriminativa ( $d'$ ), medida relativa à habilidade do participante de discriminar entre estímulos memorizados (antigos) e estímulos não memorizados (novos), foi calculada pela diferença entre as médias das distribuições normalizadas de acertos e falsos alarmes (Snodgrass & Corwin, 1988). Esses valores são apresentados na Figura 3. A análise de variância indicou que o efeito da validade da dica é significativo ( $F[11, 1] = 13,43$ ;  $p < 0,004$ ;  $\eta^2p = 0,55$ ) e que a variação da frequência temporal *flicker* não tem efeito significativo ( $F < 1$ ). A interação entre os fatores também não é significativa ( $F < 1$ ). No entanto, observando-se os dados resumidos na Figura 3, pode-se observar que a presença do *flicker* parece afetar mais as respostas

dadas nas provas com dicas neutras do que com dicas informativas. De fato, comparando a média do  $d'$  nas condições de dica informativa e de dica neutra, para cada frequência temporal, através do teste t, encontramos que existe uma diferença significativa na frequência 1,0 Hz ( $p = 0,005$ ), mas não nas frequências maiores (7,3 Hz,  $p = 0,134$  e 15,3 Hz,  $p = 0,35$ ). Da mesma forma, comparando-se o desempenho nas provas com dicas informativas, não podemos identificar nenhuma variação significativa em função da frequência do *flicker* (todos os  $ps > 0,05$ ). Já quando comparamos o desempenho nas provas com dicas neutras, podemos observar uma melhora marginal no desempenho nas provas com o *flicker* de 7,3 Hz em relação às provas controle ( $p = 0,06$ ) e uma melhora significativa ( $p = 0,01$ ) nas provas com *flicker* de 15,3 Hz em relação às provas controle.



Fonte: Elaboração própria (2020).

### Figura 3.

Índice de discriminação para condições de validade da dica e a frequência temporal do *flicker*. As barras verticais indicam o erro-padrão da média.

Para avaliar melhor a diferença no efeito do *flicker* nas provas com dicas informativas e neutras, os resultados obtidos com o *flicker* de 7,3 Hz e de 15,3 Hz foram agrupados e comparados com os resultados

obtidos na condição de controle (1,0 Hz). Uma nova análise de variância, com os fatores duas condições de validade da dica (informativa e neutra) e *flicker* (presente e ausente), confirmou o efeito da dica na condição controle ( $F[1, 11] = 3,94$ ;  $p = 0,073$ ;  $\eta^2p = 0,26$ ). O teste de Bonferroni confirmou que o desempenho nas provas com dicas informativas ( $d' = 1,71$ ) é melhor ( $p < 0,008$ ) do que nas provas com dicas neutras ( $d' = 0,90$ ). No entanto, nas provas com o *flicker*, o desempenho nas provas com dicas informativas ( $d' = 1,55$ ) não é melhor ( $p = 0,99$ ) do que nas provas com dicas neutras ( $d' = 1,217$ ).

### Discussão

Neste estudo, investigamos o efeito do *flicker* cromático como uma técnica de interferência no processo de recuperação da informação associada à dica retroativa. Ao contrário do que supúnhamos, o efeito principal do *flicker* sobre o desempenho na tarefa de reconhecimento não foi significativo. Em termos dos efeitos da dica retroativa, nossos resultados mostram que a condição de dica informativa proporcionou os maiores índices de discriminação e aos menores tempos de reação em relação às provas com dicas neutras, o que pode ser esperado com base em diversos estudos (Griffin & Nobre, 2003; Lepsien & Nobre, 2006, 2007; Lepsien, Thornton, & Nobre, 2011; Souza, Rerko, & Oberauer, 2016; Souza & Oberauer, 2016).

Temos interpretado o efeito da dica retroativa como resultante do processo de recuperação da informação visual armazenada na memória de trabalho, para um sistema no qual a informação permanece num estado mais ativo, propício a um processo de comparação mais rápido com a representação do estímulo teste (Galera et al., 2016; Pucci & Galera, 2020; Valenti & Galera, 2020). Nesse estado ativo em que a informação precisaria ser mantida conscientemente, possivelmente em termos de uma imagem mental (Guimarães et al., n.d.), também estaria suscetível a interferências ambientais irrelevantes (Quinn, 2012). No entanto, o paradigma de dicas retroativas também tem sido apontado como uma forma de proteger a memória de interferências, ao tornar a representação da informação recuperada mais robusta e estável (Souza, Rerko, & Oberauer, 2016; Souza & Oberauer, 2016). Assim, há a possibilidade de que a dica retroativa, utilizada para recuperar ou manter a informação em um estado ativo, tenha protegido a informação de interferências e, conseqüentemente, compensado o potencial prejudicial efeito do *flicker*.

Além disso, deve-se considerar que, em algumas tarefas de memória visual, a informação poderia ser rapidamente interpretada e codificada em termos semânticos, não sendo necessário mantê-la no *buffer*, de forma consciente, e, conseqüentemente, não estando suscetível à interferência do RVD (Quinn, 2012). Também é possível, em nosso estudo, que a utilização de estratégias verbais para interpretação, codificação e recitação de aspectos da informação visual em formato verbal possam ter contribuído para a ausência do efeito da interferência visual. Os caracteres chineses utilizados em nosso estudo foram utilizados com o objetivo de dificultar tal processo, porém a natureza dos estímulos pode não ter sido suficiente para evitá-lo, o que pode indicar a necessidade de utilização de supressão articulatória nesse tipo de procedimento.

Embora esperássemos um efeito do *flicker* no desempenho, considerando a utilização de frequências que envolviam a faixa de sensibilidade máxima (Derrington & Lennie, 1984; Lee, Martin, & Valberg, 1989), nossos resultados não demonstram tal efeito. Uma frequência de 6,0 Hz foi utilizada por Hecker e Mapperson (1997), assim como por Kessels, Postma e de Haan (1999), que obtiveram efeitos prejudiciais significativos. No nosso estudo, ao contrário de um efeito prejudicial do *flicker*, obtivemos, como se pode observar na Figura 3, uma tendência de melhora no desempenho nas provas com dicas neutras, o que leva à supressão da vantagem proporcionada pela dica nas provas em que o *flicker* está presente. Esta tendência é muito interessante, pois acontece exatamente nas provas em que, teoricamente, o processo de recuperação é desencadeado apresentação do estímulo teste. Não temos uma explicação para tal efeito.

Alguns aspectos metodológicos também devem ser considerados na avaliação dos resultados obtidos em função do *flicker*. Hecker e Mapperson (1997), assim como Kessels, Postma e de Haan (1999), utilizaram matrizes com cores e com setas como estímulos, numa tarefa mais complexa do que a proposta neste estudo. Além disso, o *flicker* no procedimento deles era apresentado de forma periférica e simultânea à exposição da matriz, enquanto no presente estudo era apresentado apenas no intervalo após a dica retroativa e ocupando toda a tela. Essas diferenças podem nos levar a discutir se o efeito de interferência do *flicker* se restringe à sua apresentação simultânea aos estímulos, não ocorrendo efeito semelhante quando apresentado no intervalo de recuperação da informação, como feito no presente estudo. Por isso, as interações da apresentação do *flicker*

com diferentes estímulos, e em diferentes momentos da tarefa, por exemplo, ainda não são suficientemente claras e merecem ser exploradas em estudos futuros.

### **Considerações finais**

Nosso objetivo foi investigar a interferência de informações visuais irrelevantes no processo de recuperação da informação visual em tarefas de reconhecimento com dica retroativa. Embora o efeito da dica tenha sido significativo, não foram observados os efeitos principais de interferência da apresentação do *flicker* nas provas com dicas informativas, isto é, naquelas em que o processo de recuperação teria ocorrido. É possível que a dica retroativa, utilizada para trazer a informação a um estado ativo de manutenção consciente, tenha protegido a informação de interferências e, conseqüentemente, compensado o potencial efeito do *flicker*, de forma que a diferença entre os desempenhos não tenha sido significativa, corroborando a ideia de que a dica retroativa protege a memória de interferências, ao tornar a representação da informação recuperada mais robusta e estável (Souza, Rerko, & Oberauer, 2016; Souza & Oberauer, 2016).

Ressaltamos que a investigação do efeito de estímulos irrelevantes sobre o desempenho na tarefa de memória visual pode levar a uma melhor compreensão dos processos de retenção e de recuperação da informação na memória de trabalho visuoespacial. Enquanto diversos estudos utilizam o RVD como estímulo irrelevante, buscamos explorar o uso de diferentes estímulos em nosso estudo, porém o papel do *flicker* como informação irrelevante em tarefas de memória, em particular sobre o processo de recuperação da informação memorizada ainda não é claro e merece ser melhor determinado.

### **Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq; PIBIC-USP; PQ 307791/2018-1).

## Referências

- Andrade, J., Kemps, E., Werniers, Y., May, J., & Szmalec, A. (2002). Insensitivity of visual short-term memory to irrelevant visual information. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 55(3), 753-774. <https://doi.org/10.1080/02724980143000541>
- Avons, S. E., & Sestieri, C. (2005). Dynamic visual noise: No interference with visual short-term memory or the construction of visual images. *European Journal of Cognitive Psychology*, 17(3), 405-424. <https://doi.org/10.1080/09541440440000104>
- Baddeley, A. (2007). *Working memory, thought, and action*. Oxford, NY: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198528012.001.0001>
- Borst, G., Niven, E., & Logie, R. H. (2012). Visual mental image generation does not overlap with visual short-term memory: A dual-task interference study. *Memory & cognition*, 40(3), 360-372. <https://doi.org/10.3758/s13421-011-0151-7>
- 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. <https://doi.org/10.1007/s10339-007-0171-1>
- Dean, G. M., Dewhurst, S. A., & Whittaker, A. (2008). Dynamic visual noise interferes with storage in visual working memory. *Experimental psychology*, 55(4), 283-289. <https://doi.org/10.1027/1618-3169.55.4.283>
- Dent, K. (2010). Dynamic visual noise affects visual short-term memory for surface color, but not spatial location. *Experimental Psychology*, 57(1), 17-26. <https://doi.org/10.1027/1618-3169/a000003>
- Derrington, A. M., & Lennie, P. (1984). Spatial and temporal contrast sensitivities of neurones in lateral geniculate nucleus of macaque. *The Journal of Physiology*, 357(1), 219-240. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1984.sp015498>

- Fulford, J., Milton, F., Salas, D., Smith, A., Simler, A., Winlove, C., & Zeman, A. (2018). The neural correlates of visual imagery vividness—An fMRI study and literature review. *Cortex*, *105*, 26-40. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2017.09.014>
- Galera, C. A., Guimarães, L. S., Rossini, J. C., & Santana, J. J. R. A. (2016). A recuperação da informação visual baseada na localização e nas características visuais dos objetos. *Estudos de Psicologia*, *21*(3), 228-238. <https://doi.org/10.5935/1678-4669.20160022>
- Galera, C., & Quinn, G. (2014). *Visual buffer and retrieval of visual information from working memory* [Apresentação em conferência]. International Conference on Working Memory, Cambridge, Reino Unido.
- Ganis, G., & Thompson, W. L. (2009). Visual mental imagery: More than “seeing with the mind’s eye”. In J. R. Brockmole (Ed.), *The visual world in memory* (pp. 231-266). London, UK: Routledge.
- Griffin, I. C., & Nobre, A. C. (2003). Orienting attention to locations in internal representations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *15*(8), 1176-1194. <https://doi.org/10.1162/089892903322598139>
- Guimarães, L.S., Galera, C., Santos, F.H., & Albuquerque, P.B. (n.d.). How active and inactive memory storage influence the retro-cue effect in a VSWM task. (Artigo não publicado).
- Harrison, S. A., & Tong, F. (2009). Decoding reveals the contents of visual working memory in early visual areas. *Nature*, *458*(7238), 632-635. <https://doi.org/10.1038/nature07832>
- Hecker, R., & Mapperson, B. (1997). Dissociation of visual and spatial processing in working memory. *Neuropsychologia*, *35*(5), 599-603. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(96\)00106-6](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(96)00106-6)
- Jones, D. M., Hughes, R. W., & Macken, W. J. (2007). The phonological store abandoned. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *60*(4), 505-511. <https://doi.org/10.1080/17470210601147598>
- Kemps, E., & Andrade, J. (2012). Dynamic visual noise reduces confidence in short-term memory for visual information. *Cognitive Processing*, *13*(2), 183-188. <https://doi.org/10.1007/s10339-011-0429-5>
- Kessels, R. P., Postma, A., & de Haan, E. H. (1999). P and M channel-specific interference in the what and where pathway. *Neuroreport*, *10*(18), 3765-3767. <https://doi.org/10.1097/00001756-199912160-00008>

- Kosslyn, S. M. (1996). *Image and brain: The resolution of the imagery debate*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Kosslyn, S. M., Ganis, G., & Thompson, W. L. (2001). Neural foundations of imagery. *Nature Reviews Neuroscience*, 2(9), 635-642. <https://doi.org/10.1038/35090055>
- Kosslyn, S. M., Ganis, G., & Thompson, W. L. (2006). Mental imagery and the human brain. In Q. Jing et al. (Ed.), *Progress in psychological science around the world, vol. 1* (pp. 195-209). New York, NY: Psychology Press.
- Lee, B. B., Martin, P. R., & Valberg, A. (1989). Sensitivity of macaque retinal ganglion cells to chromatic and luminance flicker. *The Journal of Physiology*, 414(1), 223-243. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1989.sp017685>
- Lepsien, J., & Nobre, A. C. (2006). Cognitive control of attention in the human brain: Insights from orienting attention to mental representations. *Brain research*, 1105(1), 20-31. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2006.03.033>
- Lepsien, J., & Nobre, A. C. (2007). Attentional modulation of object representations in working memory. *Cerebral cortex*, 17(9), 2072-2083. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhl116>
- Lepsien, J., Thornton, I., & Nobre, A. C. (2011). Modulation of working-memory maintenance by directed attention. *Neuropsychologia*, 49(6), 1569-1577. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2011.03.011>
- Logie, R. H. (2011). The functional organization and capacity limits of working memory. *Current directions in Psychological science*, 20(4), 240-245. <https://doi.org/10.1177/0963721411415340>
- McConnell, J., & Quinn, J. G. (2000). Interference in visual working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 53(1), 53-67. <https://doi.org/10.1080/713755873>
- McConnell, J., & Quinn, J. G. (2003). Cognitive mechanisms of visual memories and visual images. *Imagination, Cognition and Personality*, 23(2), 201-207. <https://doi.org/10.2190/NX2P-NG6L-XY15-P78H>

- McConnell, J., & Quinn, J. G. (2004). Complexity factors in visuo-spatial working memory. *Memory*, 12(3), 338-350. <https://doi.org/10.1080/09658210344000035>
- Pearson, J. (2019). The human imagination: the cognitive neuroscience of visual mental imagery. *Nature Reviews Neuroscience*, 20(10), 624-634. <https://doi.org/10.1038/s41583-019-0202-9>
- Pucci, I. W., & Galera, C. (2015). *Recuperação da informação da memória de trabalho visual: a necessidade de um buffer visual*. Pôster apresentado no 9º Congresso Norte-Nordeste de Psicologia, Salvador, BA.
- Pucci, I. W., & Galera, C. A. (2020). Familiaridade interfere no reconhecimento e na natureza da representação memorizada, não no processo de recuperação. *Psico*, 51(1), e29844. <https://doi.org/10.15448/1980-8623.2020.1.29844>
- Quinn, J. G. (2008). Movement and visual coding: The structure of visuo-spatial working memory. *Cognitive Processing*, 9(1), 35-43. <https://doi.org/10.1007/s10339-007-0184-9>
- Quinn, J. G. (2012). Theories and debate in visuo-spatial working memory: The questions of access and rehearsal. In V. Gyselinck, & F. Pazzaglia, *From Mental Imagery to Spatial Cognition and Language* (pp. 118-135). New York, NY: Psychology Press.
- Quinn, J. G., & McConnell, J. (1996). Indications of the functional distinction between the components of visual working memory. *Psychologische Beiträge*, 38(3-4), 355-367.
- Quinn, J. G., & McConnell, J. (2006). The interval for interference in conscious visual imagery. *Memory*, 14(2), 241-252.
- Salamé, P., & Baddeley, A. (1989). Effects of background music on phonological short-term memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 41(1), 107-122. <https://doi.org/10.1080/14640748908402355>
- Santana, J. J. R. A. D., Godoy, J. P. M. C., Ferreira, H. C. P., Farias, K. L. D., & Galera, C. (2013). Interference of dynamic visual noise on encoding visual information in working memory. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 26(4), 735-742. <https://doi.org/10.1590/S0102-79722013000400014>
- Schneider, W., Eschman, A., & Zuccolotto, A. (2002). *E-Prime reference guide*. Pittsburgh: Psychology

Software Tools, Incorporated.

- Snodgrass, J. G., & Corwin, J. (1988). Pragmatics of measuring recognition memory: applications to dementia and amnesia. *Journal of Experimental Psychology: General*, 117(1), 34-50. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.117.1.34>
- Souza, A. S., & Oberauer, K. (2016). In search of the focus of attention in working memory: 13 years of the retro-cue effect. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 78(7), 1839-1860. <https://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. <https://doi.org/10.1037/xhp0000192>
- Vasques, R., Garcia, R. B., & Galera, C. (2016). Short-term memory recall of visual patterns under static and dynamic visual noise. *Psychology & Neuroscience*, 9(1), 46-53. <https://doi.org/10.1037/pne0000039>
- Valenti, L., & Galera, C. (2020). Dynamic visual noise has the same effect on visual memory and visual imagery tasks. *Psychology & Neuroscience*, 13(1), 114-125. <https://doi.org/10.1037/pne0000183>