

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

Lorena Barbosa Cunha Macêdo

**O decaimento da informação de localização no Binding**

Ribeirão Preto

2019

Lorena Barbosa Cunha Macêdo

**O decaimento da informação de localização no Binding**

**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.

### **FICHA CATALOGRÁFICA**

Macêdo, Lorena B.C.

O decaimento da informação de localização no Binding. Ribeirão Preto, 2019.

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

Orientador: Galera, César Aléxis.

1. Localização. 2. Binding.
3. Retrodica.

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: Lorena Barbosa Cunha Macêdo

Título: "O decaimento da informação de localização no Binding"

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 a minha família, pelo apoio, motivação, forças e carinho em minha caminhada diária.

Agradeço ao orientador professor Dr. César Galera, por me receber no laboratório, por todas as contribuições a minha formação como pesquisadora, e aluna. Por todo o auxílio com minha pesquisa, dúvidas e ansiedades.

Agradeço aos meus colegas do laboratório pelas discussões, troca de ideias, e convivências nesses últimos anos.

Agradeço em especial a Luísa, Jean, Gabriel e Ricardo, pela amizade, apoio, e companheirismo, que me ajudaram persistir com mais confiança no caminho.

Agradeço ao professor Dr. Joaquim Carlos Rossini, que me apresentou ao caminho da pesquisa, e com isso abriu diferentes portas na minha vida.

Agradeço a Marcela e Tainara, por serem minha família em Ribeirão, e estarem comigo nos momentos mais complicados da jornada desde de que me mudei.

Agradeço a Naira e Larissa que, embora distantes fisicamente, sempre estiveram presentes, com amizade e carinho.

Agradeço a Renata, pelo auxílio nas questões da pós durante esse percurso, e ao Igor, pelas ajudas no laboratório.

Agradeço a todos aqueles que participaram dessa pesquisa, sem os quais, ela seria impossível. Obrigada por compartilharem seu tempo.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia da FFCLRP, por me oferecer a oportunidade de realizar esse trabalho.

Agradeço a CAPES e ao CNPQ pelo apoio financeiro.

## Resumo

Macêdo, L.B.C. (2019). *O decaimento da informação de localização no Binding*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

Estudos de consolidação da informação na memória de trabalho visual mostram que, em tarefas de detecção de mudança, a localização do objeto memorizado perde importância após intervalos entre 900ms e 1500ms. No entanto, vários estudos têm mostrado que dicas retroativas baseadas na localização são eficientes para a recuperação da informação memorizada mesmo em intervalos que vão de 100ms a 6000ms. O presente estudo, teve como objetivo investigar o intervalo de decaimento da informação de localização na memória de trabalho visual, quando irrelevante para a tarefa, e verificar se o processo de seleção da informação na representação do binding é afetado pela localização. A apresentação dos itens e o registro das respostas foram realizados por meio do software E-prime 2.0. Os participantes realizaram tarefas de detecção de mudança para estímulos visuais definidos pela conjunção de cor e forma. Nos experimentos 1 (n=18) e 2 (n=18), a tarefa do participante foi memorizar uma cena com figuras coloridas e, depois de um intervalo de retenção (500ms e 1500ms), julgar se a cena teste continha exatamente as mesmas figuras da cena inicial. Nossa suposição nos experimentos 1 e 2, era de que a informação de localização permaneceria atrelada a representação do objeto por intervalo menor que 1500ms. No terceiro experimento (n=18) foi realizada uma tarefa semelhante, acrescida da apresentação de retrodica de cor. Nesse terceiro experimento, nossa suposição era de que o desempenho na seleção da informação na representação memorizada, seria em função da distância entre os itens nessa representação. Os dados obtidos foram analisados através de ANOVA em função do índice de discriminação ( $d'$ ) dos participantes nas condições manipuladas e do tempo de reação. Os dados obtidos nos dois primeiros experimentos indicam que a informação de localização não decaiu em um intervalo de 1500ms, e o desempenho dos sujeitos variou em função da carga de itens apresentados. O terceiro experimento indicou que o espaço continua a interferir na performance dos participantes, em intervalo maior, 2450ms, além disso, as dicas válidas auxiliaram no desempenho dos participantes, e a seleção da informação na representação ocorreu de modo diferente do esperado.

Palavras-chave: localização, binding, retro-dica.

## Abstract

Macêdo, L.B.C. (2019). *The decay of location information in Binding*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

Studies on information consolidation in visual work memory shows that, in change detection tasks, the location of the memorized object loses importance after intervals between 900ms and 1500ms. However, several studies have shown that retroactive location-cues are efficient in retrieving stored information, even at intervals ranging from 100ms to 6000ms. The present research aimed to investigate the decay interval of the location information in the visual work memory, when irrelevant to the task, and to verify if the process of selection of the information in the representation of the binding is affected by the location. The presentation of the items and the recording of the answers was performed by the software E-prime 2.0. Participants performed change detection tasks for visual stimuli defined by the conjunction of color and shape. In experiments 1 (n=18) and 2 (n=18), the participant's task was to memorize a scene with colored figures and, after a retention interval (500ms and 1500ms), judge whether the test scene contained exactly the same figures as the initial scene. Our assumption for experiments 1 and 2 was that location information would remain tied to the representation of the object by interval less than 1500ms. In the third experiment (n=18), a similar task was carried out, in addition to the presentation of a color cue. Our assumptions about this experiment was that the performance in selecting the information in the memorized representation would be in function of the distance between the items in that representation. The obtained data were analyzed through ANOVA according to the discrimination index ( $d'$ ) of the participants in the manipulated conditions and the reaction time. The results in the first two experiments indicated that the location information did not decay in a range of 1500 ms, and the performance of the subjects varied according to the load of items presented. The third experiment pointed out that space continues to interfere with the performance of participants, in a larger interval, 2450 ms, in addition, valid cues improved the participant's performance, and the selection of information in the representation occurred differently than expected.

Key-words: Location, binding, retro-cue.

## Lista de Figuras

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 01:</b> Adaptação em português do modelo representativo de memória de trabalho como área de trabalho multicomponente.....   | 11 |
| <b>Figura 02:</b> Modelo dos estímulos a serem utilizados no primeiro experimento.....  | 22 |
| <b>Figura 03:</b> Representação esquemática do experimento 1.....   | 23 |
| <b>Figura 04:</b> Média do escore $d'$ para interação entre IR (500ms e 1500ms) e Localização ( <i>old</i> e <i>new</i> ) .....   | 24 |
| <b>Figura 05:</b> Representação esquemática do experimento 2.....   | 25 |
| <b>Figura 06:</b> Média do escore $d'$ para interação entre IR (500ms e 1500ms) e Localização ( <i>old</i> e <i>new</i> ) .....   | 26 |
| <b>Figura 07:</b> Média do escore $d'$ para interação entre IR (500ms e 1500ms) e Localização ( <i>old</i> e <i>new</i> ), para os experimentos 1 e 2.....                      | 27 |
| <b>Figura 08:</b> Média do escore $d'$ para interação entre IR (500ms e 1500ms) e Localização ( <i>old</i> e <i>new</i> ), para os experimento 1, 2 e Logie et al. (2011) ..... | 28 |
| <b>Figura 09:</b> Modelo dos estímulos a serem utilizados no terceiro experimento.....  | 30 |
| <b>Figura 10:</b> Esquema da distribuição espacial dos estímulos, e respectivas distâncias $d$ e $2d$ entre eles.....   | 31 |
| <b>Figura 11:</b> Exemplo do cálculo da distância na representação mental, com base na dica de cor.....   | 32 |
| <b>Figura 12:</b> Exemplo de validade e distâncias entre item indicado pela dica de cor e item cobrado na tela teste, e resposta esperada.....                                  | 32 |
| <b>Figura 13:</b> Representação esquemática do experimento 3, com um exemplo de prova com dica inválida.....  | 33 |



**Figura 14:** Índice de discriminação  $d'$  em função das distâncias entre item indicado e item testado.....34

**Figura 15:** Média do TR em função dos diferentes IR, e das diferentes distâncias entre item indicado pela dica de cor e item testado, para dicas validas e inválidas.....35

## Sumário

|   |    |
|---|----|
| <b>1. Introdução</b> .....                      | 11 |
| 1.1 Memória de trabalho.....                    | 12 |
| 1.2 Binding.....                                | 13 |
| 1.3 Conjunção Incidental.....                   | 14 |
| 1.4 Importância diferencial da localização..... | 14 |
| <b>2. Objetivos</b> .....                       | 18 |
| <b>3. Método</b> .....                          | 18 |
| 3.1 Participantes.....                          | 18 |
| 3.2 Material e estímulos.....                   | 19 |
| <b>4. Experimentos</b> .....                    | 19 |
| 4.1 Experimento 1.....                          | 19 |
| 4.1.1 Objetivo e hipótese.....                  | 19 |
| 4.1.2 Procedimento 1.....                       | 20 |
| 4.1.3 Resultados.....                           | 22 |
| 4.1.4 Discussão.....                            | 23 |
| 4.2 Experimento 2.....                          | 24 |
| 4.2.1 Objetivo e hipótese.....                  | 24 |
| 4.2.2 Procedimento 2.....                       | 25 |
| 4.2.3 Resultados.....                           | 25 |
| 4.2.4 Discussão.....                            | 26 |
| 4.2.5 Discussão dos experimentos 1 e 2.....     | 27 |
| 4.3 Experimento 3.....                          | 29 |
| 4.3.1 Objetivo e hipótese.....                  | 29 |
| 4.3.2 Procedimento 3.....                       | 34 |
| 4.3.3 Resultados.....                           | 34 |
| 4.3.4 Discussão.....                            | 35 |
| <b>5. Discussão Geral</b> .....                 | 36 |
| <b>Referências</b> .....                        | 40 |
| <b>Anexos</b> .....                             | 43 |

# 1 Introdução

## 1.1-Memória de trabalho

A memória de trabalho é um sistema que armazena temporariamente informações a serem utilizadas no curso de tarefas cotidianas, na aprendizagem, na compreensão da linguagem e na resolução de problemas (Logie & Cowan, 2015). Este sistema, que possui capacidade limitada tanto em termos do número de itens a serem armazenados, quanto em relação ao período de armazenamento, serve como uma interface entre a informação capturada no ambiente e a informação contida na memória de longo prazo. A memória de trabalho recebe informações de diferentes fontes sensoriais, como a visual, verbal e tátil. Em seguida, ativa conhecimentos prévios da memória de longo prazo sobre as propriedades de cada uma dessas diferentes informações, que serão processadas por algumas funções executivas (Baddeley, 2012; Logie, 2011). Essas informações recém recebidas, serão direcionadas para subsistemas onde poderão tanto serem manipuladas, como também armazenadas, por um curto intervalo de tempo. Conteúdos auditivos, verbais, serão destinados ao laço fonológico, o qual permite a execução uma recitação subvocal dessa informação, de modo a impedir seu decaimento por curto intervalo temporal. Esse armazenador recebeu atenção de diversos estudos ao longo do desenvolvimento das teorias em memória de trabalho. Em contrapartida, em relação a memória para conteúdos visuais e espaciais, os interesses são mais recentes (Figura 1).

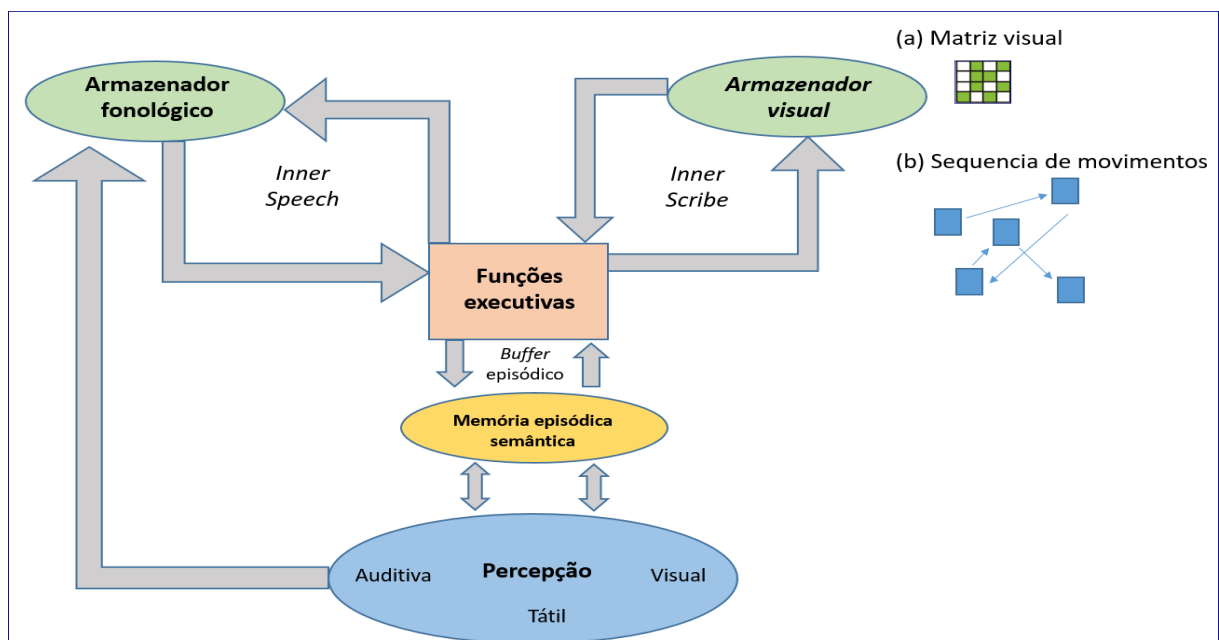


Figura 01: Adaptação em português do modelo representativo da memória de trabalho como área de trabalho multicomponente. Fonte: Logie, 2011, p.241.

De acordo com Logie (1995, 2011), a memória de trabalho visual (MTV) é formada por dois subsistemas, um dedicado ao armazenamento passivo da informação visual, o *visual cache*, e outro ativo para armazenar informações espaciais, o *inner scribe*. O *visual cache* arquiva temporariamente a representação visual de uma cena ou de objetos vistos ou criados mentalmente a partir de uma descrição verbal, incluindo informações de cor, forma, textura (Logie, 2011). O *inner scribe* permite a “recitação” desse conteúdo por meio do armazenamento de sequência de movimentos ao redor de locais. O *inner scribe* teria um papel análogo ao *inner speech*, que recita a informação verbal no sistema fonológico. Este sistema estaria relacionado principalmente às áreas 6, 19, 40, e 47 do hemisfério cerebral direito (Baddeley, 2000). Mas além dessas áreas, a integração da informação visual, espacial e verbal, e a manutenção da conjunção de diferentes informações em tarefa de memória de trabalho, implicam na ativação de diferentes áreas. Prabhakaran, Narayanan, Zhao, e Gabrieli (2000), por meio de um estudo com ressonância magnética funcional, mostram que a integração e manutenção da união de diferentes informações verbais e espaciais, em tarefa de memória de trabalho implicaram na ativação do córtex pré-frontal, enquanto que a manutenção dessas informações em separado, ativou regiões cerebrais temporais, parietais, e cerebelar.

## **1.2-Binding**

A integração da informação de diferentes sistemas sensoriais em uma representação única, é um problema de caráter geral, uma vez que envolve não só a atenção, mas percepção, memória de trabalho e memória de longo prazo (Brockmole & Franconeri, 2009). Essa questão está presente na literatura relacionada à percepção desde a década de 1960, quando foram identificadas no córtex visual, estruturas neurais responsáveis pela codificação de características visuais muito específicas, como bordas, orientação e direção de movimento. Hubel & Wiesel, (1962), verificaram que neurônios diferentes respondem de maneira diferente às diversas características visuais. Se essas características visuais, como borda, orientação, direção, são codificadas por conjuntos de células neurais específicas, como aconteceria a conjunção (binding) dessas características em um objeto complexo? O problema do binding na percepção foi explorado por Treisman e Gelade (1980), por meio da Teoria da Integração de Características (TIC), segundo a qual, a atenção atua como uma “cola” que une as características de um determinado objeto, possibilitando a percepção do objeto como um todo. A integração das características visuais presentes numa cena, depende da focalização da atenção em regiões do espaço, que servem de referência para aquelas características. O foco da atenção,

segundo essa teoria, seria um elemento indispensável para estabelecermos uma relação entre duas ou mais características.

Na memória, o problema do binding também é atual. Ele diz respeito a como as diferentes características, processadas por diferentes vias neurais, podem se ligar e possibilitar a representação e identificação de um objeto integrado (Golomb, Kupitz, e Thiemann, 2006, Baddeley, 2000, Logie et al. 2011). Ao aplicarmos a TIC à memória de curto prazo, de acordo com Logie, Brockmole e Jaswal (2011), a localização também apresentaria papel de relevância para o binding, por funcionar como o mapa de espaço no qual as características se ligam com auxílio da atenção.

Para estudiosos da MTV, o binding, consiste em uma junção entre características como por exemplo cor, forma, tamanho, localização, que permitem ao indivíduo ter uma percepção unitária do objeto. Ele é vantajoso ao passo que pelo agrupamento de informações, aumenta a capacidade da MT, assim como torna mais econômico o processamento de informações (Jaswal, 2009). Em relação a maneira como as características se ligam na memória visual, Kahneman, Treisman e Gibbs (1992) propuseram a ideia de *Object-file*, uma representação “episódica” de caráter temporário, na qual diversos estados e características de um objeto são integrados em uma representação unitária, incluindo suas características espaço-temporais. Uma vantagem do *object-file*, é que esse tipo de representação permite maior rapidez e facilidade em nomear um item apresentado previamente, mesmo que ele tenha aparecido em outra localização.

Wood (2011), analisou a vinculação entre memória de trabalho visual e memória de trabalho espacial. Segundo o autor, esses dois tipos de memória, embora possuam diferentes limites em sua capacidade de armazenamento, se relacionam quando há necessidade de armazenar formas, objetos compostos por cor e forma, assim como objetos coloridos no espaço. A MTV necessitaria tanto da memória de trabalho espacial, quanto da atenção para assegurar ordem e integração na representação dos itens. Piekema, Rijpkema, Fernández, & Kessels, (2010), investigaram as diferentes ativações cerebrais que ocorrem quando informações diversas, como objeto-cor, objeto e espaço, e objeto-objeto se unem em uma representação. Por meio de ressonância magnética funcional, verificaram que o padrão de ativação cerebral para cada um desses tipos de ligação é diferente. Os autores atribuem essas diferenças a estruturas neurais específicas para o processamento cada uma dessas conjunções.

### **1.3-Conjunção incidental**

O processo de conjunção de características pode acontecer tanto de forma voluntária, quanto involuntária, incidental. Segundo Treisman e Zhang (2006), quando alterações feitas no fator irrelevante da tarefa resultam em perturbações no processamento das características relevantes, pode-se afirmar que há algum tipo de interação involuntária ou incidental entre essas representações na memória. A conjunção incidental da informação visual e da localização, pode ser compreendida como um mecanismo de binding involuntário, no qual o armazenamento de informações irrelevantes acontece junto com as informações relevantes da tarefa em curso (Ferreira, 2012). Esse processo ocorre de maneira assimétrica, como pode ser visto em tarefas de memória para características visuais e para a localização espacial de apresentação dessas características. Nessas tarefas, a informação de localização interfere na recordação de cores e formas, no entanto, as cores e formas não interferem do mesmo modo na recordação da localização (Ferreira e Galera, 2016; Jiang, Olson, & Chun, 2000).

### **1.4-Importância diferencial da localização**

Estudos em memória de trabalho visuo-espacial, além de se preocuparem com a definição do modo como ocorre a integração das características visuais e espaciais que compõem uma cena, como citado previamente, investigam também a duração da integração dessas diferentes informações.

A duração da integração das características visuo-espaciais na memória de trabalho visual (MTV), é uma questão que permanece em aberto. Alguns estudos indicam que a informação espacial perde sua importância após intervalos que variam de 900ms a 1500ms (Vogel, Woodman, & Luck, 2001; Logie, et al., 2011), outros estudos, têm mostrado a permanência da informação espacial junto a representação do objeto em intervalos mais longos, que chegam até a 6000ms (Ferreira e Galera, 2016; Olson e Marshuetz, 2005; Simons, 1996). Compreender como a informação de localização se mantém integrada às outras características do objeto na memória de trabalho, é importante para maior clareza acerca da natureza da representação, bem como dos processos pelos quais ocorrem a recuperação do objeto como um todo (Goulomb, Kupitz e Thiemann, 2014).

No presente estudo, investigamos o decaimento da informação de localização em uma tarefa de detecção de mudança para o binding de cor-forma. Esta questão foi abordada em vários estudos. Treisman e Zhang (2006) exploraram a MTV para características (cor, forma, letras e localização) e para o binding entre elas, por meio de tarefas de detecção de mudança. Nas tarefas em que analisaram apenas características em separado, perceberam que apresentá-las na tela de

estudo e tela teste em mesmo local, ou em locais diferentes, pouco interferia no desempenho dos participantes. No entanto, quando o binding dessas características era apresentado, a localização na qual foram apresentadas na tela de estudo e tela de teste, teve efeito significativo no desempenho dos participante, em intervalos curtos. Os autores manipularam diferentes condições para o binding de cor-forma, cor-letra (igual ou diferente), localização (igual ou randomizada) e intervalos de retenção (100ms, 900ms, 3000ms e 6000ms). Os dados obtidos indicam que a recuperação do binding apresentado no local original foi mais expressiva, ou seja, quando os itens eram apresentados na tela teste, no mesmo local em que foram apresentados na tela de estudo, seu reconhecimento era mais rápido, do que quando apresentados em lugares novos, no entanto, essa afirmação só se mostrou consistente em intervalos curtos, e o desempenho dos participantes diminuiu após 900ms.

Segundo os autores, a informação de localização é mais importante para tarefas de reconhecimento com binding do que para características em separado, ou seja, o reconhecimento do binding seria mais vulnerável a alterações espaciais do que o reconhecimento de cor ou forma em separado. Os autores retomam as propostas da TIC, conforme a qual, a atenção e o espaço auxiliam na formação dos *object-files* na memória. Os autores propõem também que o binding depende inicialmente da localização, no processo de consolidação dessas informações na memória, formando inicialmente uma representação conjunta entre características e localização, uma vez que as ligações apenas entre as características do objeto levam maior tempo para se consolidarem na memória. Após a consolidação das características na memória, a ligação entre elas não dependeria mais da informação de localização, permitindo que essa informação de localização pudesse ser descartada da representação, processo esse que levaria cerca de 900ms para acontecer.

Treisman e Zhang (2006) sugerem também que o efeito da localização tenha sua importância devido a configuração de apresentação dos itens na tela. A localização apresenta maior efeito benéfico ao desempenho, em tarefas que apresentam simultaneamente diversos itens (*whole display*), do que em tarefas que apresentam um item único (*single display*). Essa consideração se deve ao fato de que a localização não exerce sua influência como fator absoluto, mas sim relativo, ou seja, quando há mais de um item presente, a consolidação da informação sobre a localização toma como base as posições relativas entre cada um deles na tela, de modo que esse processo perde sua importância quando apenas um item é apresentado.

Logie et al. (2011), por meio do paradigma de detecção de mudança, semelhante ao utilizado por Treisman e Zhang (2006), analisaram o papel da localização para o binding de cor e forma. Os participantes realizaram uma tarefa de detecção de mudança, na qual uma dimensão

em particular, cor, forma ou localização era irrelevante. A hipótese principal era de que, o efeito da mudança de localização no desempenho dos sujeitos em intervalos de retenção longos, seria um indicativo de que aspectos irrelevantes da tarefa, como a localização, se manteriam integrados a representação do objeto na MTV. Os resultados indicam que a mudança na localização dos estímulos foi significativa em intervalos de retenção menores que 1000ms, mas não acima desse intervalo. Em intervalos maiores que 1000ms, a mudança na localização dos itens não interferiu na resposta dos participantes. Por outro lado, variações na relevância da cor e da forma não tiveram impacto relativo no desempenho como variações na localização. De acordo com esses resultados, a importância da localização está relacionada apenas aos momentos iniciais da consolidação da representação visual, perdendo seu papel de destaque após 1500ms, ou seja, a representação mental formada para binding de cor e forma não incluiria a informação de localização após esse intervalo.

Em contrapartida, outros estudos encontraram evidências de que a localização permanece atrelada a representação do objeto na memória em intervalos superiores aos indicados por Treisman & Zhang (2006) e Logie, et al.(2011). Ferreira e Galera (2016), analisaram a conjunção incidental de informações de natureza visual e espacial em uma tarefa de reconhecimento. Em um dos experimentos, os participantes foram instruídos a memorizar a cor ou a localização de estímulos, sobre os quais fariam reconhecimento posteriormente. Na tarefas em que a cor era a característica a ser memorizada, uma mudança na dimensão irrelevante (espaço) gerou interferência no desempenho de reconhecimento da cor, mesmo após um intervalo de retenção de 6000ms, mostrando não apenas que a informação de localização foi codificada de modo incidental à informação de cor, como essa informação permaneceu atrelada a representação por um intervalo de 6000ms.

Pertzov, Dong, Peich, e Husain (2012) realizaram um estudo para verificar como as informações de identidade e localização, e o binding entre as duas, estaria propenso ao decaimento em função do intervalo de retenção e da quantidade de objetos memorizados. Para isso, realizaram uma tarefa de recordação. Na tela a ser memorizada, foram apresentadas de 1 a 4 figuras complexas, cada uma delas ocupando determinada localização. Na tela teste, essas figuras eram novamente apresentadas, no entanto, estavam espalhadas aleatoriamente pela tela, e o participante deveria clicar em cada uma delas, e realocá-las no espaço, conforme estavam alocadas na tela de estudo. Desse modo, puderam analisar tanto erros de localização, quanto de identidade. Os resultados indicam que os erros na alocação dos itens não ocorreram de maneira aleatória, sendo que locais errados atribuídos pelos participantes às figuras, eram



próximos aos ocupado pela figura na tela anterior, ou ocupado por uma figura com identidade diferente, indicando um erro no binding das informações de identidade-localização, no entanto, mesmo com um intervalo de retenção de 4 segundos, os participantes localizavam os objetos conforme se lembravam, mostrando que essa informação ainda persistia junto a informação sobre as identidade dos objetos memorizados.

Olson e Marshuetz (2005), investigaram a conjunção incidental da informação visual e espacial, por meio do paradigma de detecção de mudança. A tarefa exigia a memorização de uma face que poderia ser apresentada em três diferentes condições espaciais. Tanto a tela de estudo, quanto a tela teste, foram divididas em quatro quadrantes invisíveis. Em uma das condições não havia variação espacial da apresentação do estímulo nas telas de estudo e teste, ou seja, ele era apresentado no mesmo lugar em ambas, e nas outras duas condições, a localização dos estímulo variou entre mudança absoluta e mudança relativa de espaço. Na situação de mudança absoluta, o estímulo era apresentado em quadrante oposto ao apresentado na tela de estudo. Na condição de mudança de localização relativa, o estímulo era apresentado na tela teste no mesmo quadrante em que fora apresentado na tela de estudo, no entanto, deslocado de sua posição inicial. Foi utilizado um intervalo de retenção entre a tela de estudo e tela teste de 1600ms.

Os autores não encontraram diferenças significativas entre provas sem mudança de localização e para mudança de localização absoluta, no entanto, a situação de mudança na localização relativa interferiu no desempenho, aumentando significativamente o tempo de reação dos sujeitos. Em virtude da variação no espaço ter interferido no desempenho dos participantes, os autores sugerem esse achado com evidência de que os objetos na MTV permanecem atrelados a sua informação de localização relativa.

Goulomb et al. (2014) também procuraram verificar se a localização é capaz de interferir em demais aspectos do objeto. Os participantes deveriam julgar, se os objetos apresentados para memorização possuíam ou não a mesma identidade. Foram apresentados itens com identidades iguais e diferentes, em localizações antigas (mesma localização da tela inicial), ou em novas localizações. Nessa tarefa, a localização não era considerada fator relevante para a tarefa. A hipótese dos autores era de que a localização, mesmo irrelevante a tarefa, poderia influenciar no desempenho dos sujeitos. Desse modo, esperava-se que nas situações em que a localização havia sido mantida, o tempo de reação dos participantes seria menor, as respostas seriam mais acuradas, e haveriam mais julgamentos de mesma identidade para os objetos, do que nas situações em que a localização era diferente. Os dados indicaram que as figuras apresentadas em mesma localização receberam maior número de julgamentos como possuidoras de mesma

identidade, e o tempo de reação dos sujeitos foi menor, em relação às figuras apresentadas em diferentes localidades. No entanto, é importante ressaltar que, a localização não interferiu na classificação de identidade quando a figura era muito diferente. Ou seja, quando os estímulos são muito diferentes, a localização não gerou confusão em sua discriminação.

Em resumo, as evidências relativas a importância da localização para a memória de objetos visuais ainda é uma questão em aberto. Logie et al.(2011) sugere que a informação de localização funcione como uma dica efetiva para o binding de cor e forma, que no entanto, só é eficiente em intervalos menores que 1500ms. Outros estudos, como por exemplo de Ferreira e Galera (2016), Pertzov et al. (2012), Olson e Marshuetz (2005), encontram eficácia da localização como dica, em intervalos superiores. Motivados pelas contradições presentes na literatura, e pela importância de se compreender a integração e desintegração dos diferentes tipos de informações na MTV, pretendemos verificar o intervalo de decaimento da informação de localização, para o binding de cor e forma. A importância de nosso estudo se baseia não só na maior compreensão a respeito do binding de cor-forma e espaço, mas também, amplia caminhos na compreensão da formação da representação visual na memória de trabalho.

## **2-Objetivos**

O presente estudo pretende: A) investigar o intervalo de decaimento da informação de localização na memória de trabalho visual; B) verificar se o processo de seleção da informação na representação do binding é afetado pelo espaço.

## **3-Método**

### **3.1-Participantes:**

O estudo contou com 54 participantes, de ambos sexos, com idades entre 18 e 35 anos ( $M=25,20$  anos,  $dp=3,94$ ), com visão normal ou corrigida. Os participantes foram diferentes entre os experimentos. No experimento 1, participaram 18 estudantes (10 mulheres), idade  $M=27$  anos,  $dp=3,53$  anos, da Universidade de São Paulo, todos com visão normal ou corrigida. No segundo experimento, 18 estudantes (15 mulheres), idade  $M=24$  anos,  $dp=3,93$  anos. E no terceiro experimento, 18 estudantes (14 mulheres), idade  $M=25$  anos,  $dp=4,35$  anos. Os voluntários foram convidados a participar do estudo pela pesquisadora responsável, no campus de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo. Todos os experimentos foram realizados em sala experimental do Laboratório de Psicologia Cognitiva, na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. Os participantes realizaram as tarefas após a assinatura

do termo de consentimento livre e esclarecido. É importante ressaltar que o participante foi informado que poderia interromper sua participação a qualquer momento, caso sentisse qualquer desconforto. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos (CAAE nº79030817.0.0000.5407). (Anexo)

### **3.2-Material e estímulos:**

Para apresentação dos estímulos foi utilizado um monitor SVGA 23 polegadas, com resolução 1920 x1080 pixels, controlado por um microcomputador IBM-PC, no qual foi empregado o software E- Prime versão 2.0 (Schneider, Eschman & Zuccolotto, 2007). A composição de estímulos apresentados foi construída pela conjunção randomizada de cores e formas (6 cores: verde, vermelho, azul, amarelo, laranja e lilás, e 6 formas: círculo, estrela, cruz, losango, quadrado e triângulo), sendo que cor e forma não foram repetidos em uma mesma tela durante apresentação. No experimento 1 e 2, os estímulos ocuparam pontos em uma matriz quadrada invisível, composta de 3 x 3 células (283x283 pixels de área total), com células medindo 94 x 94 pixels. Cada um dos estímulos apresentados possuía área de 41x41 pixels, e ocupava pontos deslocados do centro da célula em 5 pixels. No experimento 3, os estímulos na tela de estudo ocuparam 3 pontos de oito disponíveis de uma matriz circular, com raio 6 cm. Na tela teste, o estímulo foi apresentado centralizado a mesma. Os estímulos, mantiveram a dimensão de 41x41 pixels, e a dica, apresentada centralizada a tela, possuía dimensão de 80 x 80 pixels.

## **4-Experimentos:**

### ***4.1-Experimento 1:***

#### **4.1.1- Objetivo e hipótese:**

O objetivo específico deste experimento foi verificar o intervalo de decaimento da informação de localização para o binding de cor e forma, utilizando uma tarefa de detecção de mudança para binding de cor e forma. Para isso, utilizamos dois diferentes intervalos de retenção, um de 500ms e outro de 1500ms. A localização foi irrelevante a tarefa, ou seja, ela poderia se manter ou mudar entre as telas, e os voluntários foram instruídos apenas a memorizar as informações de cor e forma apresentadas.

O paradigma de detecção de mudança tem sido amplamente utilizado em estudos que relacionam MTV e aspectos da visão. É um modelo de tarefa caracterizado por sua facilidade, na qual o participante é inicialmente exposto a uma tela de estudo, onde são apresentados itens a serem memorizados. Em seguida há um curto intervalo de retenção, seguido da apresentação

de uma tela teste, na qual os itens são novamente apresentados, e o participante deve julgar se eles são iguais ou diferentes aos apresentados na tela de estudo. Esse paradigma pode ser apresentado em duas diferentes versões: por meio do “reconhecimento para item único” na qual apenas um item é apresentado na tela teste, e na versão de “reconhecimento para tela completa”, no qual a tela teste apresenta a mesma quantidade de estímulos apresentados na tela a ser memorizada (Luck e Vogel, 2013, Rounder, Morey, Morey, Cowan, 2011).

Nosso trabalho realizou uma adaptação do experimento realizado por Logie et al. (2011), no qual o autor utilizou 6 figuras coloridas, e encontrou efeito de decaimento da informação de localização. Nossa hipótese para a tarefa no experimento 1, era de que a informação de localização apresentaria decaimento em intervalo semelhante ao encontrado por Logie et al. (2011). Esse autor encontrou benefícios ao desempenho em função da localização para o binding, para tarefas com detecção de mudança na qual a tela teste apresentava os estímulos no mesmo local que foram apresentados na tela de estudo, no entanto, isso só se mostrou verdadeiro para intervalos menores que 1500ms, e a partir desse intervalo, mudar a localização ou manter a mesma configuração espacial não resultou em consideráveis interferências no desempenho do sujeito. Imaginamos que, caso a informação de localização fosse mantida na memória junto com a informação de cor e forma, esperava-se que o desempenho nas provas de mesma localização fosse maior do que nas provas com localização diferente.

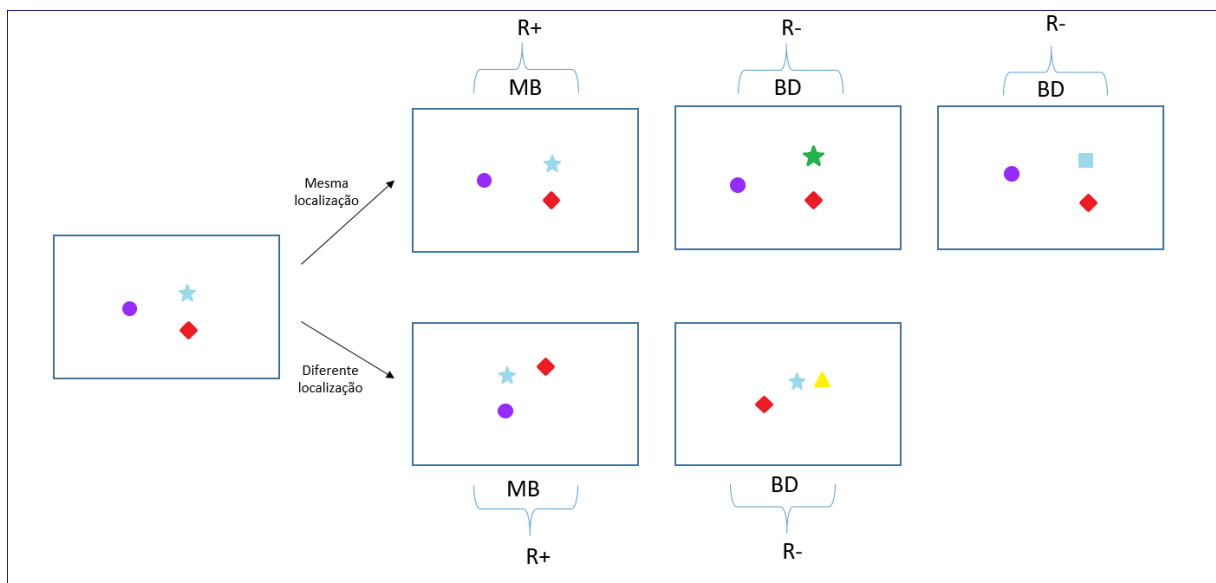
#### **4.1.2-Procedimento 1:**

Os participantes realizaram uma tarefa de detecção de mudança para estímulos visuais definidos pela conjunção de cor e forma. A tarefa dos participantes foi memorizar uma cena com três figuras coloridas e, depois de um intervalo de retenção (IR) variável entre provas (500ms, 1500ms), julgar se a cena teste apresentava exatamente as mesmas figuras da cena inicial, ou seja, se as mesmas formas eram apresentadas com as mesmas cores. A localização das figuras era irrelevante a tarefa, ou seja, o participante era informado no início da tarefa de que não era necessário memorizar essa informação, e que ela poderia mudar da cena inicial para a cena teste. A cada prova, tanto no treino (10 provas), quanto na sessão experimental (160 provas), foi apresentado feedback visual de acerto e erro aos participantes.

Para cada IR, em metade das provas (40 provas), as figuras coloridas foram apresentadas na tela teste nas mesmas localizações ocupadas na tela de estudo, e na outra metade (40 provas), as figuras coloridas ocupavam localizações diferentes das apresentadas na tela de estudo. Para

cada uma dessas condições, em metade das provas o binding apresentado na tela teste foi igual ao apresentado na tela de estudo, e diferente na outra metade, trocando a cor ou a forma entre duas figuras apresentadas na tela de estudo. Nas situações onde houve alteração na localização, a posição dos itens sofreu variação de maneira randomizada entre os pontos possíveis na célula da matriz invisível. Para facilitar nomeação durante a análise, situações nas quais a localização foi mantida, foram nomeadas de “old,” e situações com nova localização, “new.”

Durante o intervalo de retenção, o participante realizou uma tarefa secundária verbal de supressão articulatória, de modo a desencorajar a recitação verbal do conteúdo memorizado. Nesta tarefa secundária, o participante repetiu em voz alta uma sequência numérica apresentada antes da tela de estudo. A cada prova, uma sequência diferente era apresentada.



*Figura 02:* Modelo dos estímulos a serem utilizados no primeiro experimento. Mesmo Binding (MB), Binding diferente (BD). R- (resposta negativa, houve alteração no Binding), R+ (resposta positiva, não houve alteração no Binding).

Antes do início da tarefa, os participantes realizaram um treino breve com 10 provas, para que pudessemos verificar sua compreensão da tarefa. Na tarefa, o participante foi instruído a julgar se houve ou não mudança em relação ao binding inicial (mudança na cor ou forma) o mais rápido que conseguisse, priorizando a acurácia de suas respostas. Caso a resposta fosse “sim” (houve alteração, resposta negativa), ele deveria pressionar a tecla do lado direito do mouse. Se a resposta fosse “não” (não houve mudança, resposta positiva), deveria pressionar a tecla esquerda do mouse. Cada prova teve a seguinte sequência: início com a apresentação de tela de fixação por 1000ms, tela com números que deveriam ser repetidos em voz alta até o

final de cada prova, por 100ms, seguida da tela de estudo com três estímulos por 200ms, após a qual houve intervalo de retenção (500ms ou 1500ms), seguida da tela teste, contendo também três estímulos, que poderiam ou não ser idênticos aos apresentados na tela de estudo. A tela teste ficou presente até que o participante pressionasse a tecla do mouse que julgasse correta.

Ao todo foram realizadas 160 provas na sessão experimental, sendo 80 provas para cada IR, apresentadas de modo randomizado. O tempo total de execução do experimento foi de aproximadamente 20 minutos. Os participantes foram estimulados a fazer um intervalo de descanso entre as tarefas, caso julgassem necessário.

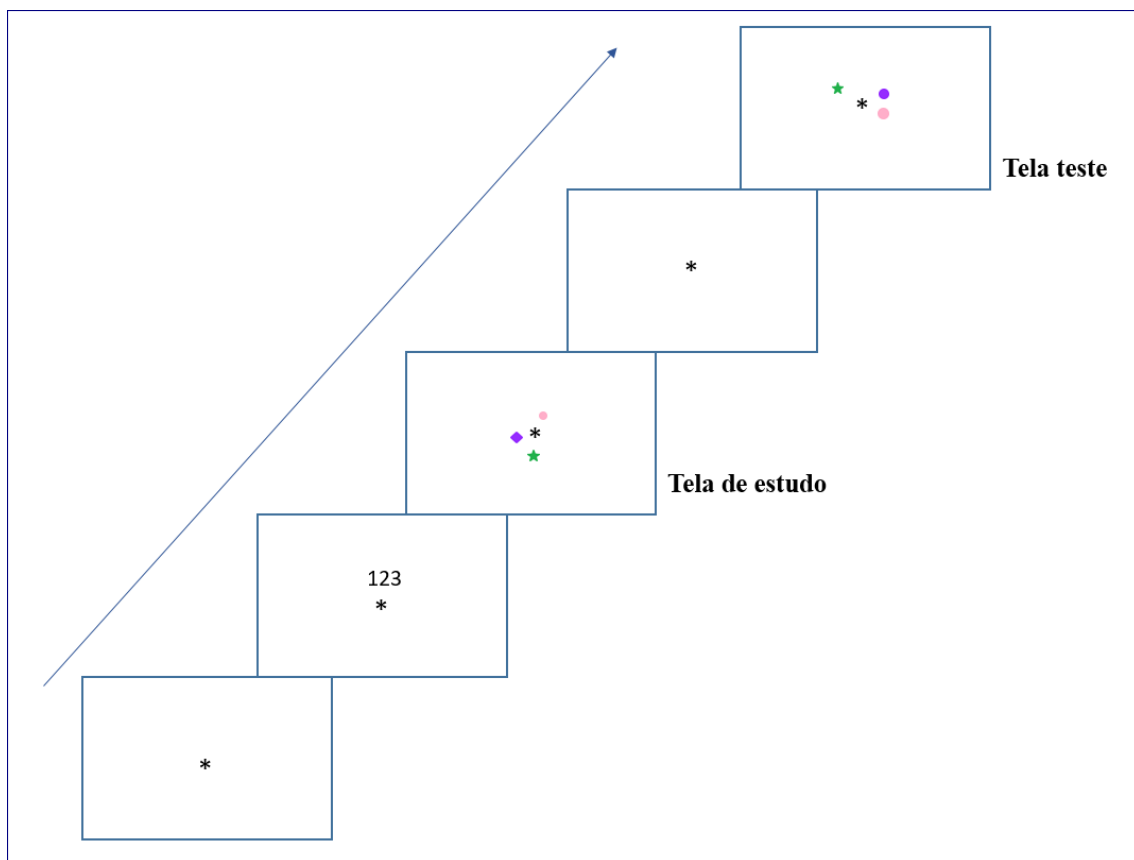


Figura 03: Representação esquemática do experimento 1.

#### 4.1.3-Resultados:

Os dados obtidos foram analisados através de análise de variância (ANOVA), em função do índice de discriminação ( $d'$ ) dos participantes nas condições manipuladas, e do tempo de reação (TR). Uma vez que nossa hipótese inicial era de que o decaimento da informação de localização aconteceria em intervalo semelhante ao utilizado por Logie et al. (2011), o qual utilizou o  $d'$  para análise dos resultados, optamos por seguir o mesmo modelo de análise, de modo a possibilitar uma comparação entre resultados.

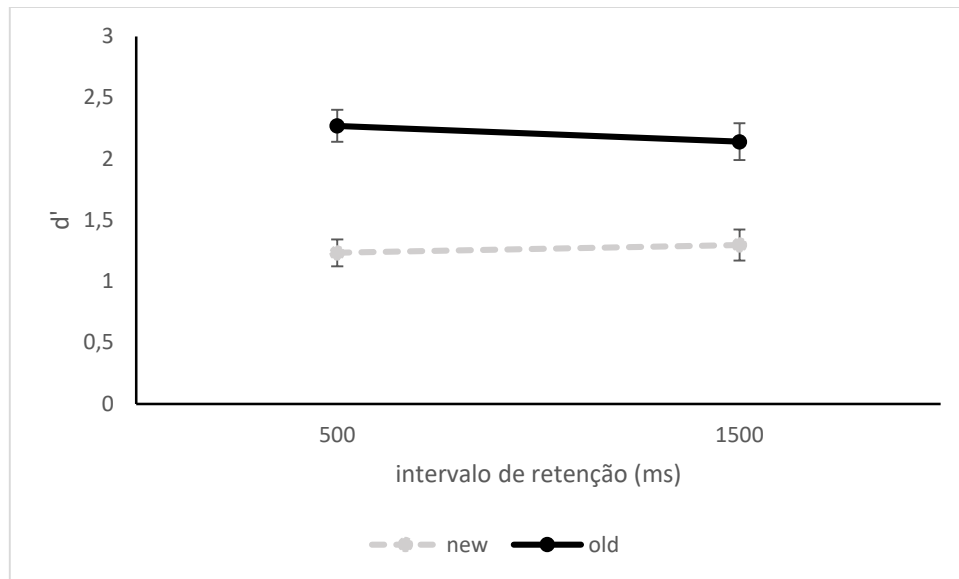


Figura 04: Média do escore  $d'$  para interação entre IR (500ms e 1500ms) e Localização (*old* e *new*).

A análise do  $d'$  indicou que existe uma pequena diferença no intervalo de retenção, esse valor não foi significativo,  $F(1,17) = 0,162732507$ ,  $p=0,691$ ,  $\eta^2=0,0094$ . Em relação a localização, a diferença entre a localização “*old*” e “*new*” foi significativa,  $F(1,17) = 59,335$ ,  $p<.001$ ,  $\eta^2=0,777$ . O desempenho do participante muda com a variação na configuração espacial. Quando os estímulos são apresentados em uma nova configuração “*new location*” houve uma queda no desempenho, enquanto que, quando a configuração espacial foi mantida “*old location*”, o desempenho do voluntário na tarefa foi maior.

No que diz respeito a interação entre os intervalos de retenção e a localização, obteve-se  $F(1,17) = 1,0184$   $p=0,327$ ,  $\eta^2=0,0565$ . Isto significa que a informação de localização não decaiu ao longo do tempo e permanece na MTV por pelo menos 1500ms. Nenhum outro fator ou interação foi significativo. E o mesmo aconteceu com o TR, apenas a localização foi significativa,  $F(1,17) = 53,59$ ,  $p<.001$ .

#### 4.1.4-Discussão:

Uma vez que não houve decaimento da informação de localização com passar do tempo, sugere-se que a representação espacial continua ligada a representação do objeto na memória de trabalho. A variação no desempenho foi alterada apenas em função da configuração espacial. De acordo com Logie et al. (2011), no IR de 1500ms e acima dele, manter a informação de localização ou alterar a mesma, não resulta em efeitos no desempenho dos participantes,

propondo que a partir desse intervalo, a informação de localização deixa de compor a representação mental da cena.

Na tentativa de compreender melhor porque o decaimento da informação de localização não ocorreu conforme nossa hipótese inicial, resolvemos ampliar a quantidade de carga utilizada na tarefa, de modo a apresentar a tela de estudo ser memorizada com quantidade de carga equivalente a utilizada por Logie et al. (2011), com seis figuras. É possível que a informação de espaço seja “descartada” da MTV em tarefas com carga maior do que 4 itens. Esse valor limitado de capacidade de armazenamento na MTV foi determinado por Luck e Vogel (1997). Os autores sugerem que a representação na MTV ocorre ao nível do objeto, e não de características em separado. E, essa limitação de armazenamento compreenderia apenas a conjunção de 16 características que integradas, comporiam 4 objetos complexos. O próximo experimento foi realizado para avaliar essa questão, uma vez que para a carga de 3 figuras coloridas, a informação de localização não decaiu no intervalo esperado.

#### **4.2-Experimento 2:**

##### **4.2.1- Objetivo e hipótese:**

O segundo experimento foi realizado para analisar um fator diferente que poderia ter contribuído para que o resultado do primeiro experimento divergisse do resultado encontrado por Logie et al.(2011): o número de itens memorizados. Os resultados obtidos no primeiro experimento, mostram que a informação de localização é mantida na MTV mesmo após intervalo de retenção longo (1500ms). Nesse primeiro experimento, realizamos uma adaptação do experimento feito por Logie et al. (2011), com uma carga de 3 itens. Como nossos resultados foram diferentes do autor, nesse segundo experimento, ampliamos para 6 itens, que foi a quantidade de carga a ser memorizada utilizada por Logie et al. (2011). Esse experimento teve o intuito de verificar se a informação a respeito da localização espacial dos itens seria mantida na MTV, mesmo com variação na quantidade de carga apresentada. Nossa hipótese é de que, com o aumento da carga, o decaimento da informação de localização será semelhante ao encontrado por Logie et al. (2011). O segundo experimento foi semelhante ao primeiro, com variação apenas quantidade de estímulos apresentados. Foram apresentados seis itens, compostos pela conjunção de cores e formas. Foram realizadas 10 provas de treino, e 160 provas na sessão experimental.

##### **4.2.2-Procedimento 2:**



Os participantes realizaram uma tarefa de detecção de mudança para estímulos visuais definidos pela conjunção de cor e forma, semelhante à realizada no experimento 1. A tarefa do participante foi memorizar uma cena com seis figuras coloridas e, depois de um intervalo de retenção variável entre provas (500ms, 1500ms), julgar se a tela teste apresentou os mesmos itens da tela de estudo. A localização dos itens foi irrelevante a tarefa, podendo variar entre provas, e, os participantes receberam feedback de acerto e erro a cada prova. A tarefa secundária de supressão articulatória foi mantida nesse experimento.

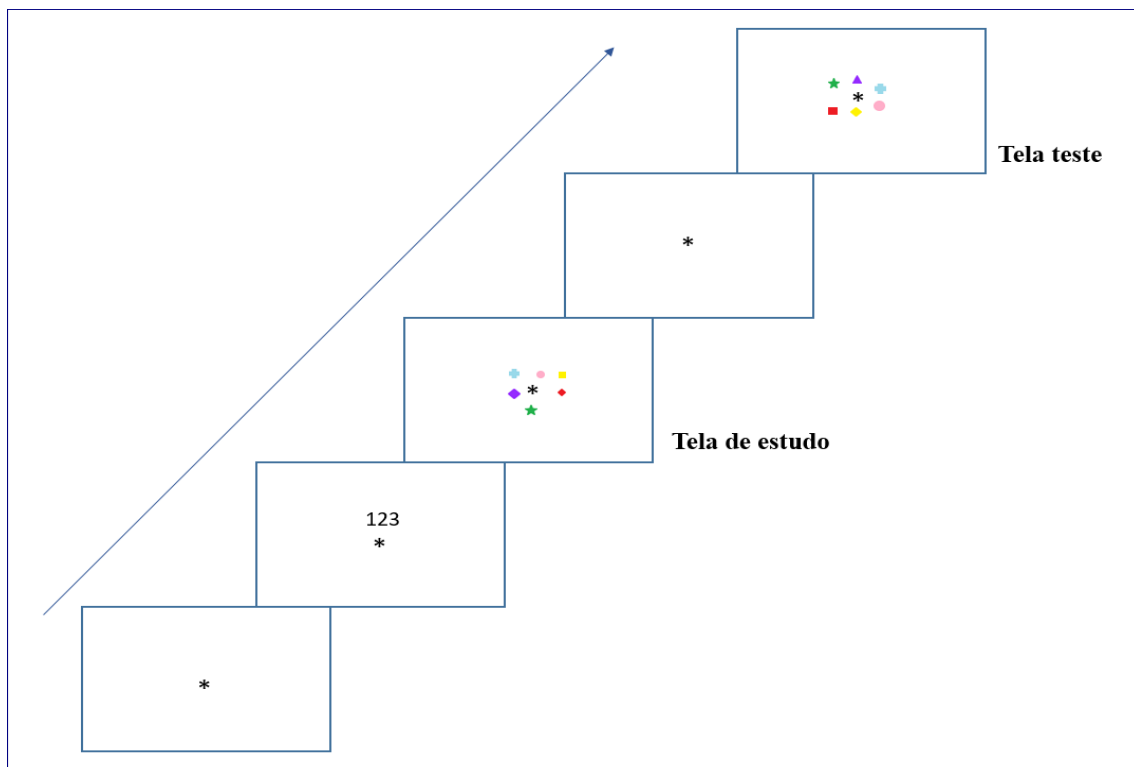


Figura 05: Representação esquemática do experimento 2.

#### 4.2.3-Resultados:

Os dados obtidos foram analisados através de análise de variância (ANOVA), em função do índice de discriminação ( $d'$ ) dos participantes nas condições manipuladas, e do TR.

Em relação do desempenho dos participantes, o IR apresentou efeito significativo, ou seja, no intervalo mais longo (1500ms), o desempenho dos participantes foi menor, comparado ao intervalo mais curto (500ms),  $F(1,17) = 5,709$ ,  $p = 0,03$ ,  $\eta^2 = 0,2514$ .

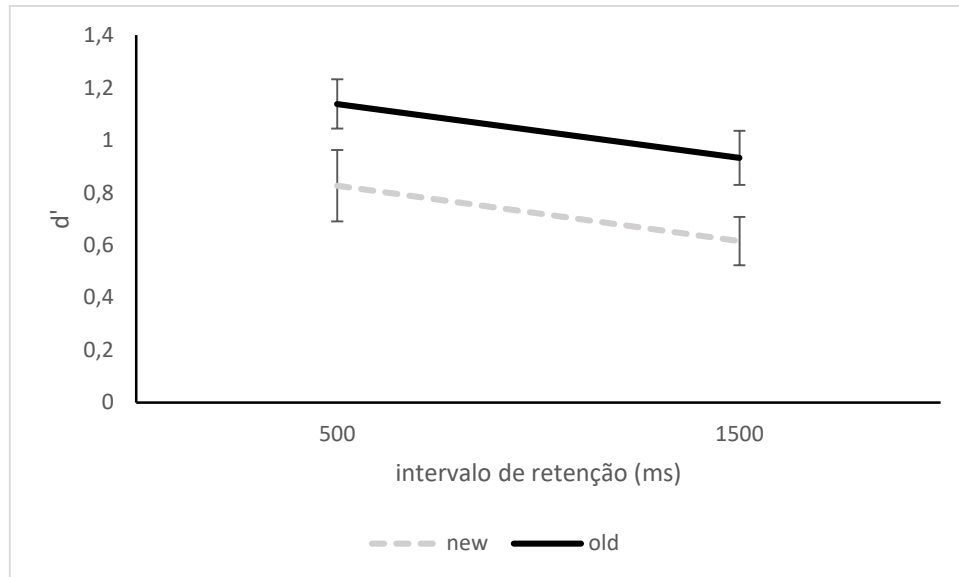


Figura 06: média do escore  $d'$  para interação entre IR (500ms e 1500ms) e Localização (*old* e *new*).

Houve diferença também no desempenho em relação a localização,  $F(1,17) = 18,129$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = 0,516$ . Os participantes tiveram pior desempenho em situações com localização diferente da inicial (*new*). Não houve interação entre os dois fatores,  $F(1,17) = 0,0008$ ,  $p = 0,97$ , ou seja a posição continua sendo significativa, mas independente do intervalo de retenção, e a taxa de queda do desempenho  $d'$  é a mesma para os dois IR.

A análise do tempo de reação dos participantes, o IR não foi significativo,  $F(1,17) = 0,33$ ,  $p = 0,573$ , no entanto a localização sim,  $F(1,17) = 37,172$ ,  $p < .001$ . Os participantes foram mais rápidos na situação de manutenção da localização. A relação entre esses dois fatores não foi significativa.

#### 4.2.4-Discussão:

Em relação ao segundo experimento, podemos afirmar que mesmo com o aumento da carga de itens apresentados, a localização continuou influenciando o desempenho dos participantes, que tiveram melhor performance quando a localização foi mantida, do que quando houve alteração. O que indica que a informação de localização permaneceu unida a representação de cor e forma na memória, opondo-se novamente aos achados de Logie et al.(2011). Os resultados dos dois experimentos mostram que a informação de localização é mantida na MTV por 1500 ms. Entretanto, o desempenho dos participantes foi diferente nos experimentos.

#### 4.2.5-Discussão dos experimentos 1 e 2

Executamos uma análise conjunta dos dois resultados para compará-los. Realizamos uma ANOVA 2x2x2 considerando os fatores IR (curto e longo), localização (“new” e “old”) e carga (três itens e seis itens).

Na tarefa com carga de três itens (primeiro experimento), a performance dos participantes foi superior em relação a tarefa com seis itens (segundo experimento). Já a configuração espacial apresenta efeito significativo, indicando melhor desempenho quando a localização foi mantida nos dois experimentos,  $F(1,35) = 77,34738$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = 0,69$ . O IR apresenta um efeito marginal,  $F(1,35) = 4,100$ ,  $p = 0,051$ ,  $\eta^2 = 0,11$ , ou seja, o desempenho varia de maneira marginal em função do IR, sendo significativo no segundo experimento, mas não no primeiro. Além disso, houve interação entre espaço e carga, de modo que o efeito do espaço depende da carga, uma vez que, para menor carga, o desempenho é muito melhor quando a localização é mantida, do que em novas localizações,  $F(1,35) = 19,24907$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2 = 0,36$ . Com o aumento da carga, a diferença de desempenho entre as configurações espaciais diminui.

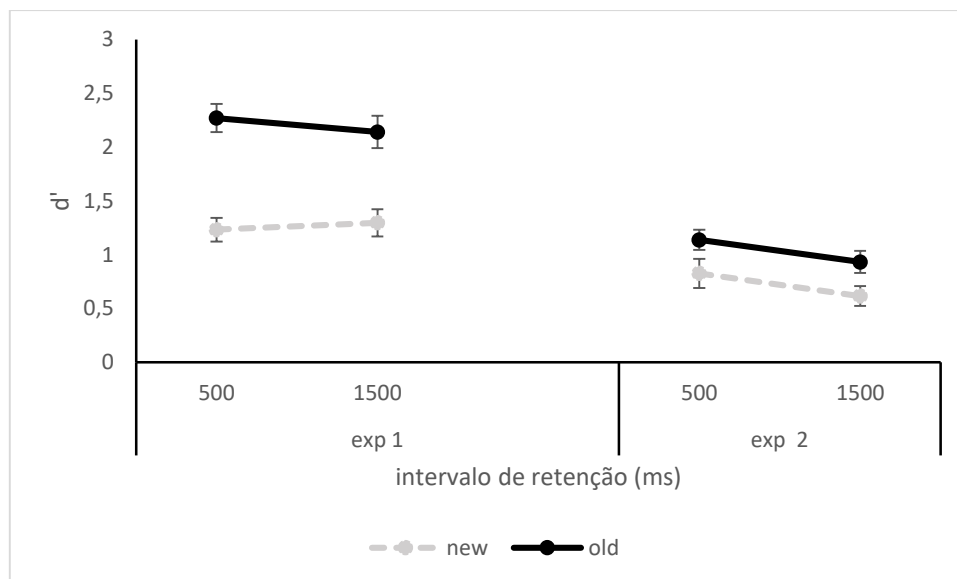


Figura 07: média do escore  $d'$  para interação entre IR (500ms e 1500ms) e Localização (*old* e *new*), para os experimentos 1 e 2.

Logie et al.(2011) disponibilizou seu banco de dados dos experimentos realizados. Realizamos um recorte desses dados, com base em nosso intervalo de retenção de interesse. Analisando o índice de discriminação para os dados obtidos entre os intervalos de 500 a 1500ms do autor, verificamos que o IR (500 a 1500 ms) não foi significativo,  $F(1,12) = 4,52$ ,  $p = 0,06$  assim como em nosso primeiro experimento. No entanto, o espaço foi significativo,  $F(1,12) = 10,50$ ,  $p = 0,01$ , assim como sua interação com o intervalo,  $F(1,12) = 5,61$ ,  $p = 0,04$ . A análise *pós*

*hoc* indica que a posição “old” em 500ms foi significativa. Os dados de Logie et al. (2011) indicam o decaimento da informação de localização em intervalos iguais ou superiores a 1500ms, o que pode ser devido ao ambiente experimental utilizado no estudo.

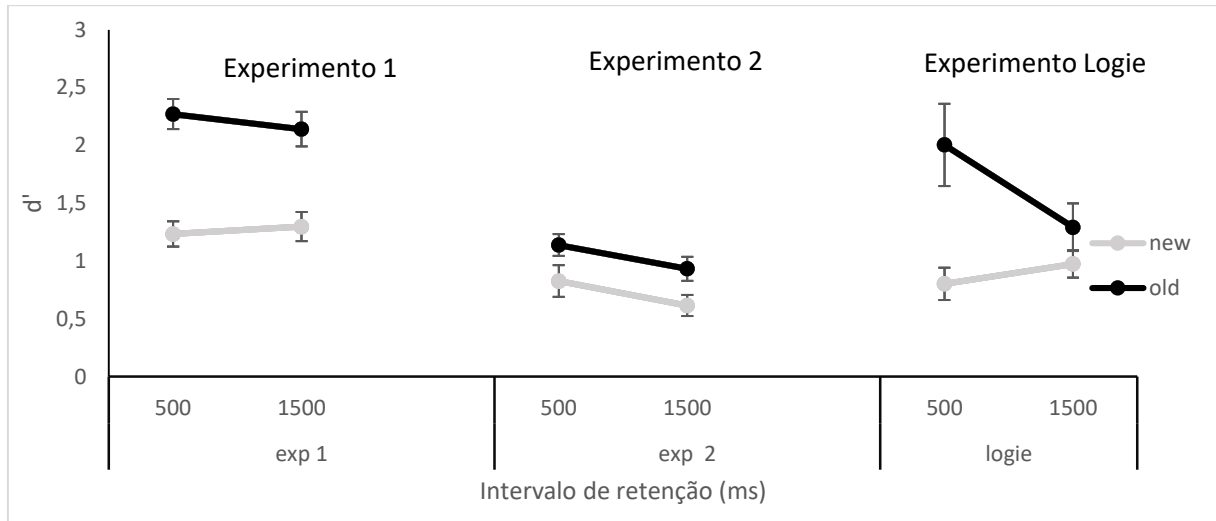


Figura 08: média do escore  $d'$  para interação entre IR (500ms e 1500ms) e Localização (*old* e *new*), para os experimento 1, 2 e Logie (2011).

Em relação aos nossos dados, podemos observar que tanto no primeiro, quanto no segundo experimento, o desempenho foi influenciado pela carga de itens apresentados na tela de estudo, sendo que para uma menor quantidade de carga, a performance dos participantes foi melhor. Destaca-se a interação do espaço com a carga, sendo que o desempenho é melhor para situações nas quais as localizações iniciais dos estímulos são mantidas, e que, a carga apresenta efeito sobre o espaço, uma vez que com o aumento dos itens apresentados, a diferença de desempenho para localizações “old” e “new”, diminui. O decaimento da memória para espaço parece sofrer mais influência devido ao aumento na quantidade de objetos apresentados, do que ao aumento do intervalo de retenção. Nos dois experimentos realizados, aumentar o intervalo de retenção não acarretou em decaimento da informação espacial, que foi influenciada somente pelo aumento da quantidade de itens na tela de memorização.

Pensando na limitada capacidade de armazenamento da MTV, de acordo com Luck e Vogel (1991), podemos supor que para uma quantidade de carga igual a seis itens, a MTV teria menos recursos disponíveis para processamento e armazenamento de informações irrelevantes a tarefa, como a localização no caso, o que poderia explicar a menor influência do espaço no desempenho dos participantes. Já no primeiro experimento, com carga de apenas três itens, o sistema teria recursos disponíveis para processar informações extras, como as irrelevantes, o

que poderia explicar a maior colaboração da manutenção do espaço na performance dos participantes para o experimento 1, em comparação com a performance no experimento 2.

No presente estudo, podemos afirmar também que o ambiente experimental contribuiu para a utilização de alguma estratégia pelos participantes, que possibilitou a manutenção da informação de localização por um maior intervalo de tempo na memória.

### **4.3- Experimento 3:**

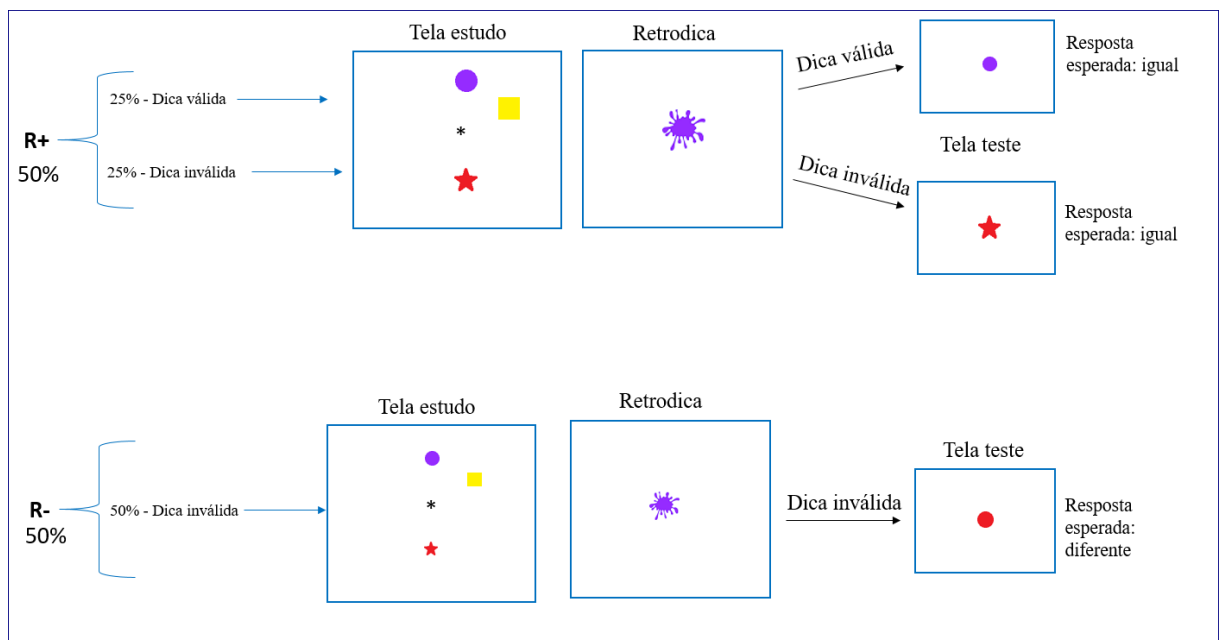
#### **4.3.1-Objetivo e hipótese:**

De acordo com os experimentos anteriores, verificamos que a informação de localização, irrelevante para a tarefa, permanece agrupada às informações de cor e forma no intervalo de 1500ms. Considerando a possibilidade de que a localização persista junto a representação do objeto na memória em intervalos maiores que 1500ms, o objetivo específico a esse experimento foi avaliar se o processo de seleção da informação na representação memorizada é afetado pela distância entre os itens dessa representação. Neste experimento utilizamos o paradigma de dicas retroativas (Lepsien e Nobre, 2006), para avaliar o efeito da distância entre o objeto indicado pela cor da dica e o objeto testado. No paradigma de dicas retroativas, uma dica apresentada durante o intervalo de retenção, depois que os objetos memorizados não estão mais disponíveis à percepção, informa ao participante qual será o objeto relevante para a tarefa de reconhecimento (Souza e Oberauer, 2016). Nas provas em que os participantes são informados por dicas retroativas espaciais, que indicam a localização onde foi apresentado o item relevante, ou por dicas definidas por outras características visuais tais como cor e forma, o desempenho apresenta um ganho significativo em relação às provas nas quais nenhuma dica foi apresentada (Galera, Guimaraes, Rossini & Santana, 2016; Superbia-Guimarães, Galera, Santos e Albuquerque, submetido).

As dicas, nesse experimento, serviram para indicar o ponto de partida a partir do qual o participante, supostamente daria início ao deslocamento da atenção na representação memorizada. Nós utilizamos dicas retroativas de cor, com o intuito de dirigir a atenção para um objeto memorizado específico e manipulamos a distância entre o objeto apresentado como teste e o objeto indicado pela cor da dica. Escolhemos usar dicas de cores em vez de dicas espaciais, para que a informação de localização fosse mantida irrelevante na tarefa, evitando um viés de atenção dos participantes para os locais ocupados pelos itens nas cenas. Se a informação de localização se mantém integrada na representação mental, apesar de ser irrelevante para a tarefa,

a taxa de acertos poderia ser afetada pela distância entre o item indicado e o item testado. De forma mais específica, itens próximos ao item indicado, poderiam ser recuperados de forma mais rápida e acurada do que itens distantes do item indicado. Essa suposição tem como base o estudo de Kosslyn, Reiser e Ball (1978), segundo o qual, o tempo gasto pelos sujeitos para inspecionar uma imagem mental foi proporcional a distância que deveria ser percorrida na cena memorizada, bem como, o trabalho de Sahan, Verguts, Boehler, Pourtois, e Fias, (2016), o qual indica que a representação mental mantém a configuração espacial de uma cena. Nesse experimento foi realizada uma tarefa de detecção de mudança para item único no teste, em intervalos de retenção diferentes de 1500ms (1450ms e 2450ms).

Mas, se a representação da localização dos itens é perdida, e a MTV armazena apenas a identidade dos objetos (sem atrelar uma localização específica a cada um deles), então os tempos de resposta seriam iguais para qualquer distância entre o teste e o item de referência o que indicaria que a informação de espaço foi perdida, logo não há “distância” entre os itens a ser percorrida mentalmente.

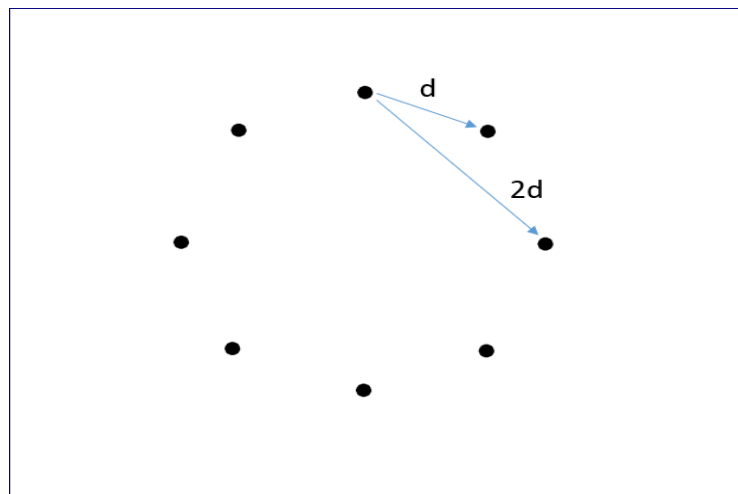


*Figura 09:* Modelo dos estímulos a serem utilizados no terceiro experimento. R+ (resposta positiva, não houve alteração no Binding), R- (Resposta negativa, houve alteração no Binding).

Neste experimento utilizamos dicas informativas válidas e inválidas. A dica válida foi caracterizada como a dica cuja cor apareceu na tela de estudo, e na tela de teste, sendo que na tela de teste essa cor poderia ser apresentada com a mesma forma presente na tela de estudo, ou com forma diferente elas antecipavam, portanto, a cor do teste para o participante. A dica

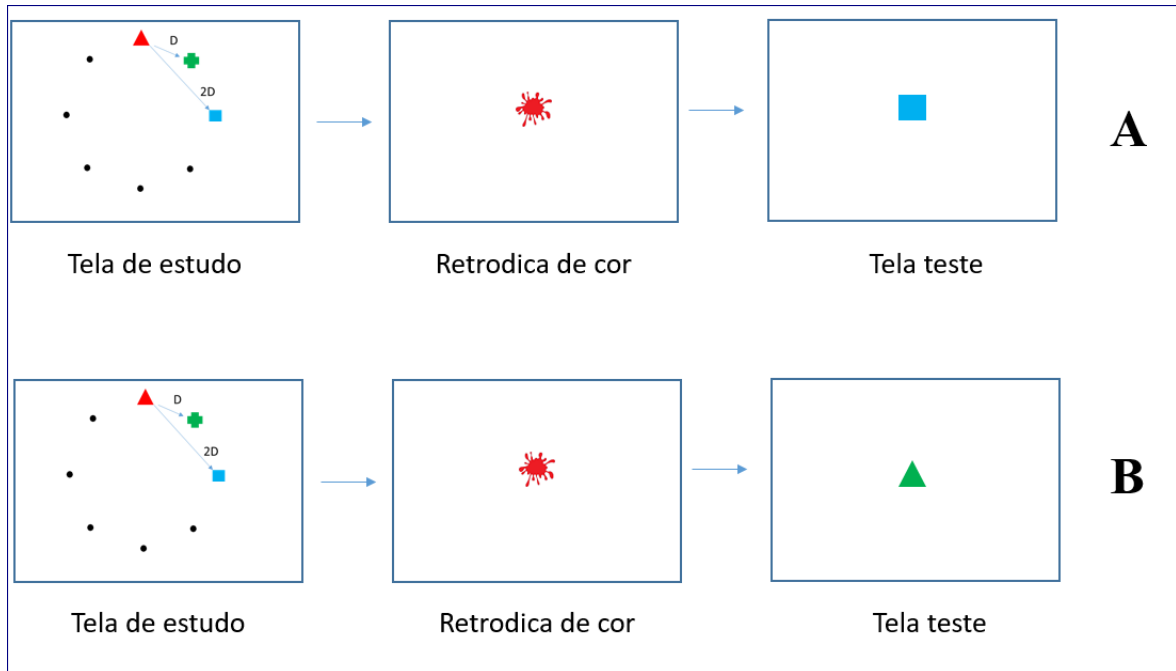
inválida apresentava uma cor, mas essa cor não era cobrada no teste. Na tela teste, a figura colorida apresentada, teria mesma cor ou mesma forma de figuras coloridas apresentadas a uma distância  $d$  ou  $2d$ , daquela figura cuja cor foi indicada pela dica (Figura 12).

Em 50% das provas positivas, o estímulo testado era o estímulo indicado (provas com dicas válidas) e em 50% das provas positivas o estímulo teste pertencia à representação memorizada, mas não era o estímulo indicado (provas com dicas inválidas). Independente da validade da dica, os estímulos teste eram estímulos memorizados em 50% das provas (provas R+) e em 50% das provas eram estímulos diferentes dos memorizados (provas R-). (Figura 09)

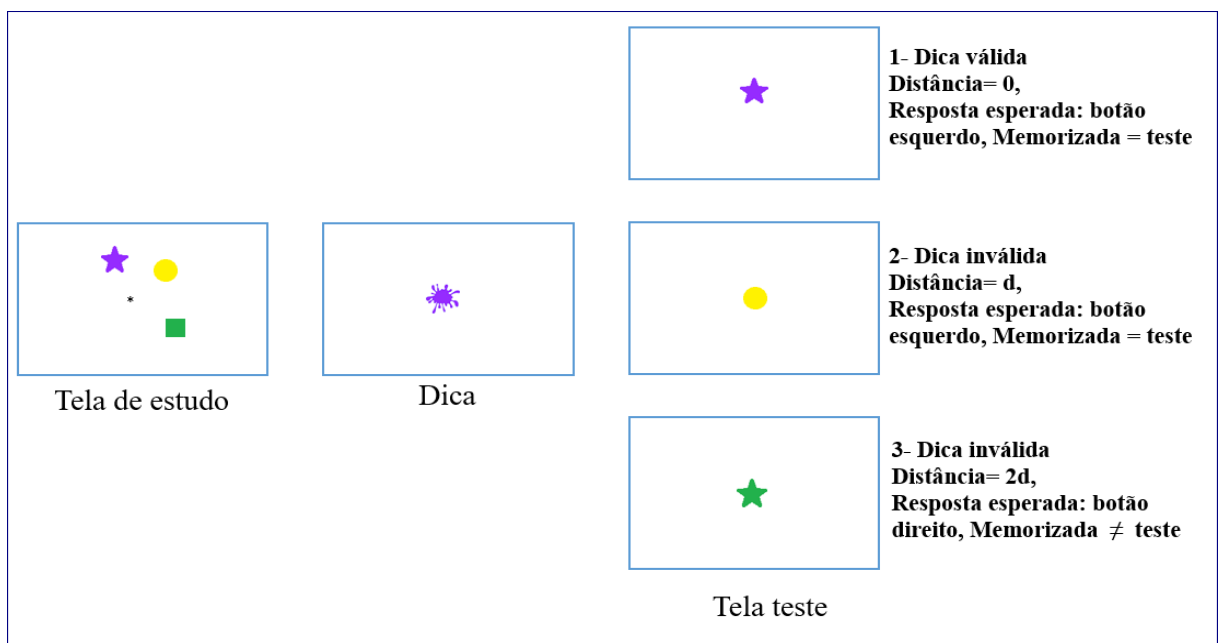


*Figura 10:* esquema da distribuição espacial dos estímulos, e respectivas distâncias  $d$  e  $2d$  entre eles.

Os estímulos ocuparam três, de oito pontos disponíveis em uma matriz circular invisível, sendo que a distância entre os pontos ocupados variava de  $d$  (figura 10). Em todas as provas, as figuras foram apresentadas com variação  $d$  entre elas, sendo que uma delas variava a distância de apresentação em  $2d$  em relação a figura de referência (item indicado pela dica).



*Figura 11:* Exemplo do cálculo da distância na representação mental, com base na dica de cor. Supondo a apresentação de dica vermelha, e apresentação do quadrado azul na tela teste (situação A), o participante, ao realizar a inspeção da representação dessa cena na memória, executaria um deslocamento atencional de  $2d$ , partindo do item indicado pela dica (vermelho), para chegar a figura cobrada na tela de teste (azul). Na situação B, com a apresentação da dica vermelha, o participante, realizaria inspeção da representação dessa cena na memória, fazendo um deslocamento atencional de  $d$ , partindo do item indicado pela dica (vermelho), para chegar a figura cobrada na tela de teste (verde).

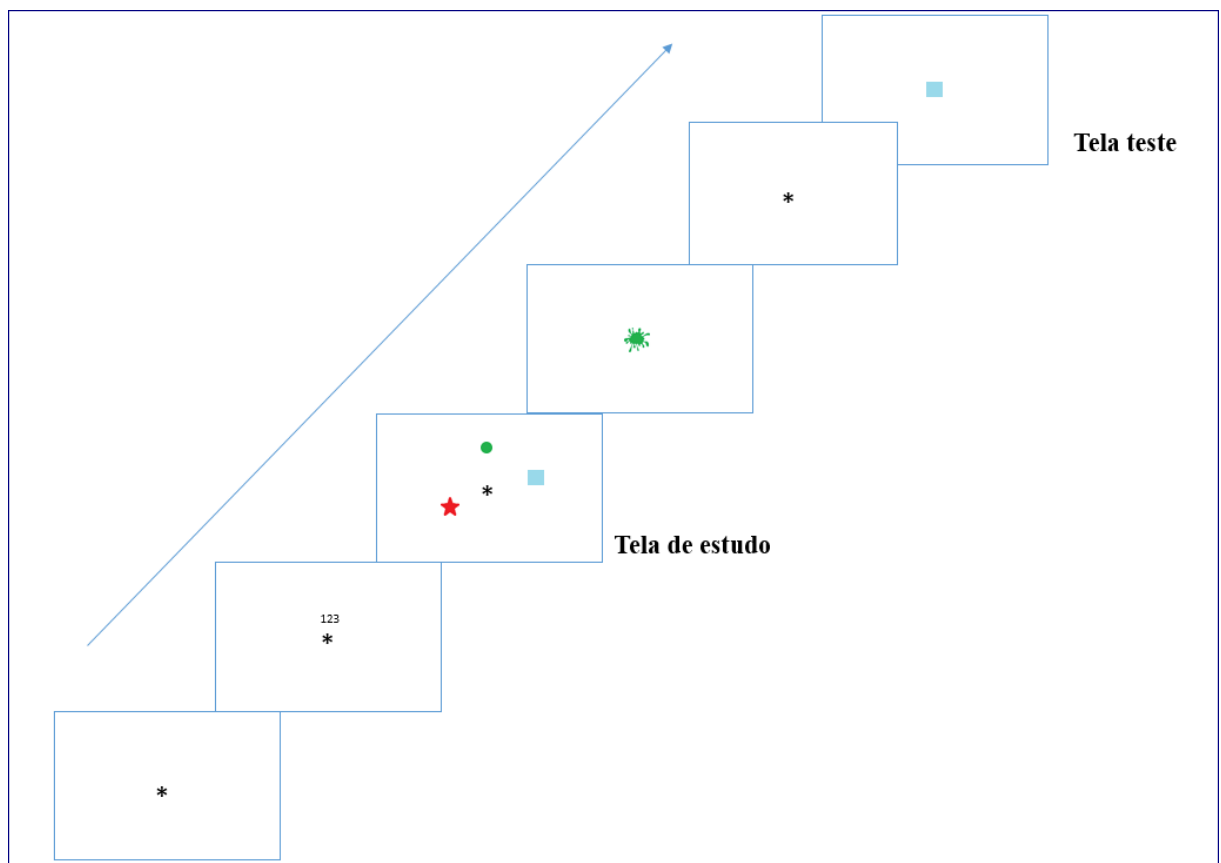


*Figura 12:* Exemplo de validade e distâncias entre item indicado pela dica de cor e item cobrado na tela teste, e resposta esperada.



Cada prova teve a seguinte sequência: início com a apresentação de tela de fixação por 1000ms, apresentação dos números a serem recitados verbalmente por 100ms, seguidos da tela de estudo com os três estímulos por 200ms, após a qual houve intervalo de retenção (1450ms e 2450ms), apresentação da retrodica por 250ms, seguida da tela teste, com um item, que poderia ou não ser idêntico a um dos apresentados na tela de estudo. A tela teste ficou presente até que o participante pressionasse a tecla do mouse que julgasse correta, sendo tecla esquerda a ser pressionada caso a figura colorida fosse uma das apresentadas na tela de estudo, e a tecla direita quando houvesse alteração.

Durante o intervalo de retenção, o participante realizou uma tarefa secundária verbal de supressão articulatória, com a repetição em voz alta de sequência numérica apresentada, para desencorajar o uso da recitação verbal do conteúdo memorizado.



*Figura 13:* Representação esquemática do experimento 3, com um exemplo de prova com dica inválida. O item de referência é o círculo verde (indicado pela cor da dica) e esta é uma prova com distância  $d$ , pois o teste (quadrado azul) estava a uma distância “ $d$ ” do item de referência. A resposta esperada para esta prova é botão esquerdo, pois o quadrado azul constava na tela de estudo.

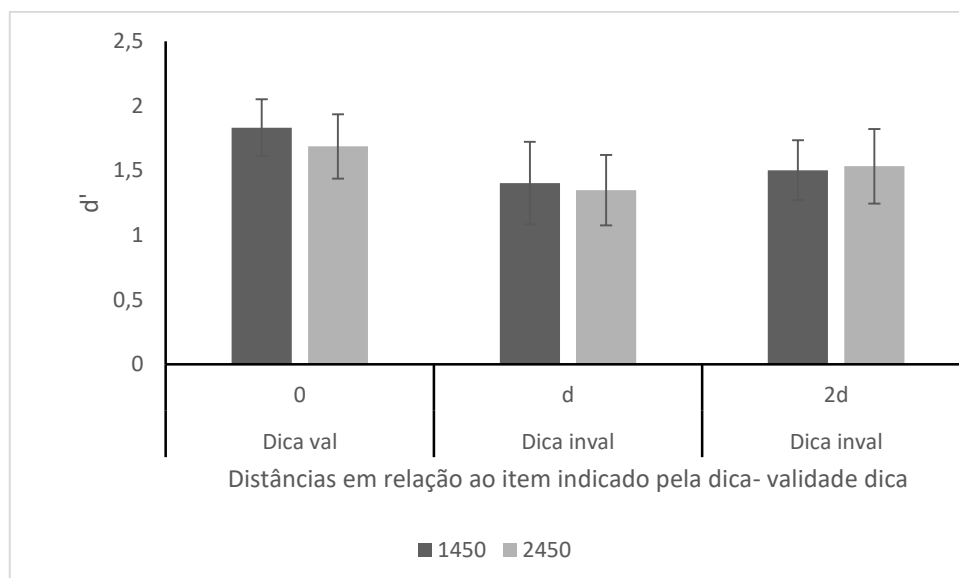
### 4.3.2-Procedimento 3:

Os participantes realizaram uma tarefa detecção de mudança para estímulos visuais definidos pela conjunção de cor e forma. Os voluntários foram instruídos a memorizar uma cena com três figuras coloridas, e informados de que após um intervalo (1450ms ou 2450ms), apareceria na tela uma dica de cor, que poderia ou não contribuir para a recordação dos estímulos apresentados. Após a apresentação dessa dica, apenas um item seria apresentado, e o participante deveria responder se esse estímulo era igual a um dos estímulos apresentados na tela de estudo ou não. A localização das figuras era irrelevante a tarefa. A cada prova, tanto no treino, quanto na sessão experimental, foi apresentado feedback visual de acerto e erro aos participantes.

Foram realizadas 160 provas na sessão experimental, sendo 80 provas com IR de 1450ms, e 80 provas com IR de 2450ms, apresentadas de maneira randomizada. O tempo total de execução do experimento foi de aproximadamente 30 minutos. Os participantes foram estimulados a fazer um intervalo de descanso entre as tarefas caso julgassem necessário. Antes do início da sessão experimental, os participantes realizaram um treino, com 10 provas.

### 4.3.3-Resultados:

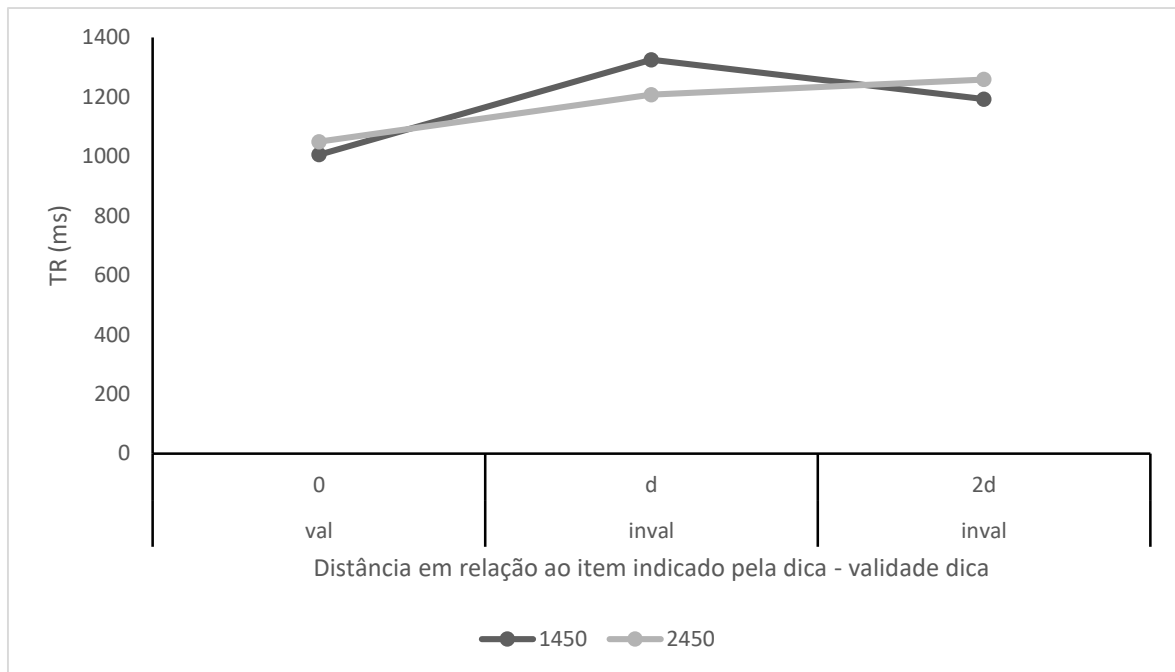
Os dados obtidos foram analisados através de análise de variância (ANOVA), em função índice de discriminação ( $d'$ ) dos participantes nas condições manipuladas e do TR.



*Figura 14:* Índice de discriminação  $d'$  em função das distâncias entre item indicado e item testado.

O índice de discriminação dos participantes ( $d'$ ) foi calculado por meio do inverso da distribuição cumulativa normal padrão da taxa de *Hit* menos a taxa de Falso alarme, tomando respostas negativas como erro, no cálculo do falso alarme.

Em relação ao  $d'$ , analisando os intervalos de retenção e a validade da dica, temos que o efeito da validade é significativo,  $F(1,17) = 4,983$ ,  $p = 0,0126$ ,  $\eta^2 = 0,2266$ . Há uma diferença entre o desempenho nas provas com dica válida (distância=0), e nas provas com dicas inválidas (distância=d, distância=2d). A análise *post hoc* de *Bonferroni* revela que existe uma diferença entre a distância zero (dica válida) e d (dica inválida), mas não entre zero (dica válida) e 2d (dica inválida),  $p = 0,0109$ , ou seja, o desempenho dos participantes na condição espacial de distância zero, e 2d foram maiores que em d.



*Figura 15:* Média do TR em função dos diferentes IR, e das diferentes distâncias entre item indicado pela dica de cor e item testado, para dicas válidas e inválidas.

Ao analisar o TR, não houve diferença significativa entre d e 2d,  $F(1,17) = 0,622$ , e  $p = 0,441$ . Os diferentes IR também não foram significativos em função dessas diferentes distâncias,  $F = 0,289$ , e  $p = 0,598$ .

#### 4.3.4-Discussão:

Nossa suposição inicial nesse experimento, era que para distâncias menores a serem percorridas na representação mental, o tempo de reação dos participantes seria proporcional, ou

seja, mais rápido para menores distancias, no entanto, isso se mostrou verdadeiro apenas para a situações com dicas válidas ( $d=0$ ). Para dicas inválidas, os participantes foram mais rápidos para distância  $2d$ , do que para distância  $d$ , no entanto essa diferença não foi significativa.

A análise do índice de discriminação  $d'$  para as dicas, mostra que na situação da dica válida, o desempenho é superior em comparação ao desempenho na situação de apresentação da dica inválida para item próximo, mas, quando o objeto está mais distante, essa diferença desaparece. Esse é um indicativo que sugere a manutenção do espaço. Realizamos também a análise da taxa de acerto dos participantes, e os resultados foram semelhantes aos indicados pelo  $d'$ .

Essa diferença de desempenho encontrada entre as distâncias maiores e menores, também foi verificada por Souza, Thalmann, e Oberauer (2018), no qual, foi realizada tarefa de detecção de mudança, com o uso de dicas válidas e inválidas de localização (pré e retrodica), para analisar o deslocamento da atenção externa e interna no espaço. A hipótese dos autores, era de que aqueles itens que estava mais próximos ao local indicado, receberiam maior direcionamento atencional, o que melhoraria o desempenho em respostas sobre eles, em relação aqueles itens que estavam mais distantes do local indicado pela dica. Os dados encontrados sugerem que, o uso de dicas válidas possibilitou melhor desempenho dos participantes, em relação as dicas inválidas, e esse desempenho foi modulado com base na distância dos itens em relação ao item alvo da dica. O foco da atenção seria capaz de selecionar mais de um item no espaço ao mesmo tempo, no entanto a proximidade entre eles, seria um fator responsável por gerar confusão, como a sobreposição dos mesmos, o que explicaria pior desempenho para itens muito próximos espacialmente.

## **5-Discussão geral**

As contradições encontradas na literatura sobre a natureza da representação mental e o problema do binding, implicam na necessidade de maiores investigações sobre esses temas. Estudos sobre a maneira como as características se relacionam umas às outras na representação formada, em específico sobre as informações de cor, forma e localização, indicam que a informação de localização deixaria de compor a representação após a consolidação do objeto na MTV, em intervalos que variam entre 900ms e 1500ms. No entanto, outras pesquisas na mesma área encontraram interferências da informação de localização sobre as outras características visuais em tarefas de reconhecimento, mesmo após 6000ms, indicando que, a informação de espaço permaneceria unida às informações de cor e forma na memória por um intervalo de tempo maior.

O objetivo do presente estudo foi verificar o intervalo de decaimento da informação de localização para o binding de cor e forma. Por meio da conjunção incidental, podemos verificar que aspectos irrelevantes a uma tarefa, podem interferir na recuperação de características relevantes a mesma. Essa evidência indica a união desses diferentes tipos de informação na memória, e desse modo, a composição da representação mental. Se a informação de localização deixa de compor a representação mental de uma cena, após a consolidação de outras características, como cor e forma na representação mental, porque alguns estudos encontraram seu efeito em diferentes intervalos? Esperávamos encontrar um intervalo de decaimento da informação de localização, semelhante ao verificado por Logie et al.(2011), segundo o qual, em uma tarefa de detecção de mudança para binding de cor e forma, a informação de espaço, irrelevante a tarefa, deixa de influenciar o desempenho dos indivíduos a partir de 1500ms. Até esse intervalo, manter a localização dos itens auxilia na recuperação dos mesmos, mas após 1500ms, manter os itens no mesmo local, ou alterar sua apresentação no espaço, não auxilia ou prejudica a performance dos sujeitos.

Realizamos no presente trabalho uma adaptação do trabalho de Logie et al. (2011), analisamos duas questões que não foram verificadas pelo autor, a carga de itens apresentado, e a influência da informação espacial no deslocamento atencional na representação memorizada.

Nosso primeiro experimento verificou o decaimento da informação de localização para o binding de cor e forma de três figuras coloridas. Utilizamos apenas dois intervalos de retenção (500ms e 1500ms). Os resultados indicam que os participantes apresentam desempenho superior quando a localização das figuras coloridas é mantida, ou seja, quando os itens são apresentados na tela de estudo e na tela teste com a mesma distribuição espacial, tanto para o intervalo de retenção de 500ms, quanto para o intervalo de 1500ms. Em 1500ms, mudar a localização de apresentação dos itens prejudicou o desempenho dos participantes, em relação a condição de manutenção da localização. Esse resultado indica que a informação de espaço interferiu na resposta do sujeito nesse intervalo.

É possível que a informação espacial, irrelevante a tarefa, tenha sido mantida junto a representação de cor e forma na memória, em razão da quantidade de carga apresentada (três itens). Uma pequena quantidade de carga a ser memorizada, exigiria menos esforços do sistema de MTV, que poderia assim, reter informações não relevantes, como o espaço nesse caso.

No segundo experimento, analisamos o decaimento do espaço também para binding de cor e forma para uma maior quantidade de itens a serem memorizados. Apresentamos seis figuras coloridas, utilizando também dois intervalos de retenção. Embora o desempenho dos

participantes no segundo experimento tenha sido menor do que o desempenho dos sujeitos no primeiro experimento, a apresentação das figuras coloridas no mesmo local melhorou a performance dos sujeitos, em comparação a situação de mudança na localização. Para o intervalo de retenção de 1500ms, o espaço continuou interferindo no desempenho dos participantes. É presumível que, ao ampliarmos a quantidade de carga apresentada, menos recursos ficaram disponíveis ao sistema de MTV, o que poderia explicar o menor desempenho no segundo experimento em comparação ao primeiro. O principal achado nesse experimento, foi a manutenção da informação espacial, em 1500ms, mesmo para uma carga de seis itens.

Tanto no primeiro, quanto no segundo experimento, verificamos que a localização continuou a interferir no desempenho dos sujeitos mesmo em 1500ms. Esses achados contradizem nossa expectativa inicial, segundo a qual em 1500ms, o espaço não interferiria mais na performance dos participantes, como mostrado por Logie et al. (2011).

Atribuímos essas diferenças de resultados em relação a Logie et al. (2011) ao diferente ambiente experimental utilizados nos estudos. Logie et al.(2011) realiza uma tarefa de detecção de mudança, com 6 itens coloridos, em dois dias consecutivos, nos quais foram realizadas um total de 720 provas, além de uma ampla gama de intervalos de retenção (6 IRs – 0ms, 500ms,1000ms, 1500ms, 2000ms e 2500ms). Nós utilizamos 3 itens (experimento 1) e 6 itens coloridos (experimento 2), e apenas dois intervalos de retenção, além de uma sessão experimental de 160 provas, realizada em um único dia.

Uma vez que a informação de espaço se manteve junto às informações de cor e forma na memória, realizamos nosso terceiro experimento para verificar a se a distância entre os itens, poderia afetar a seleção da informação na cena memorizada. Imaginávamos que ao apresentar uma figura próxima à indicada pela dica, o participante apresentaria menor tempo de resposta, e maior taxa de acertos, em comparação à figura apresentada mais distante da indicada. Foram utilizadas dicas retroativas de cor, de modo a indicar o ponto a partir do qual o voluntário daria início a inspeção da representação memorizada. Utilizamos dicas válidas e inválidas. Foram apresentadas três figuras coloridas, e a distribuição espacial das mesmas foi calculada de modo que, em relação a figura indicada (aquela que possuía a cor apresentada pela retrodica), as outras figuras encontram-se a uma distância  $d$  ou  $2d$  dessa figura de referência.

Em termos do tempo de deslocamento atencional na representação, diferente do que esperávamos, os participantes gastaram tempos semelhantes para realizar a inspeção na representação, ou seja, não houve diferença significativa no TR para deslocar a atenção nas condições nas quais a distância entre o item indicado e item cobrado, foi zero,  $d$  ou  $2d$ . Esse

fato poderia nos levar a afirmar que a informação espacial não interferiu na tarefa, no entanto, ao analisarmos o desempenho dos participantes, essa afirmação não se mostrou verdadeira.

Nas provas com dica válida, o desempenho dos participantes foi superior em relação as provas com dica inválida. Para dicas inválidas, no entanto, a análise *post hoc* indicou que os participantes tiveram melhor desempenho na situação de maior distância (2d) em relação ao item indicado, do que na situação de menor distância (d). Ainda que essa diferença tenha sido marginal, é um indício de que a informação de localização, irrelevante a tarefa, continua atrelada a representação, em intervalos de 1450ms e 2450ms, interferindo no desempenho.

Nosso estudo contribuiu para o conhecimento na área porque mostra que a informação de localização permanece unida ao binding de cor em forma no intervalo de 1500ms, e que a informação de espaço se mantém unida a representação de cor e forma mesmo em um intervalo de 2450ms. No entanto, é impossível afirmar apenas com base em nossos resultados, o intervalo a partir do qual a informação de localização deixa de compor a representação da cena junto as informações de cor e forma na MTV.

Sabemos que a informação de localização é mais importante na memória para binding, do que na memória para cor, ou para forma, segundo Treisman e Zhang (2006). No entanto, em razão das divergências encontradas em relação a nossa hipótese inicial, ou seja, a influência da informação de localização no desempenho dos participantes em 1500ms, e marginalmente em 2450ms, acreditamos que mais estudos serão necessários para o estabelecimento do intervalo a partir do qual a localização deixe, de fato, de influenciar a performance em tarefas de reconhecimento de binding de cor e forma.

## 6-Referencias<sup>1</sup>:

- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417–423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. (1986) Working memory, Oxford science publications, Clarendon Press, 289p.
- Baddeley, A. (2012). Working Memory: Theories, Models, and Controversies. *Annual Review of Psychology*, 63(1), 1–29. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>
- Baddeley, A. D., Allen, R. J., & Hitch, G. J. (2011). Binding in visual working memory: The role of the episodic buffer. *Neuropsychologia*, 49(6), 1393–1400. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.12.042>
- Baddeley A. D., Hitch G. (1974). Working memory, in *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory*, Vol. 6, ed Bower G. H., editor. (New York, NY: Academic Press), 47–90.
- Brockmole, J. R., & Franconeri, S. L. (2009). Introduction. *Visual Cognition*, 17(1–2), 1–9. <https://doi.org/10.1080/13506280802333211>
- Ferreira, H.C.P. (2012) Natureza da Conjunção incidental na Memória Visuoespacial (Dissertação de mestrado). Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras –FFCL-RP, Ribeirão Preto, SP, Brasil.
- Ferreira, H. C. P., & Galera, C. (2016). The incidental binding of color and shape is insensitive to the perceptual load. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 29(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s41155-016-0012-1>
- Galera, C.A., Guimarães, L.S., Rossini, J.C., Santana, J.J. (2016). A recuperação da informação visual baseada na localização e nas características visuais dos objetos. *Estudos de Psicologia*, 21(3) jul.set, 228-238, doi:10.5935/1678-4669.20160022.
- Golomb, J. D., Kupitz, C. N., & Thiemann, C. T. (2014). The influence of object location on identity: A “ spatial congruency bias ” Contents : Supplemental Tables ( S1-S7 ) o RT , accuracy , d-prime , bias , and proportion “ same ” responses for all conditions and experiments Supplemental Analyses o Accuracy , 1–8.
- Hubel, D. H., & Wiesel, T. N. (1962). Receptive fields, binocular interaction and functional architecture in the cat’s visual cortex. *Journal of Physiology*, 160(1), 106–154.2. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1991-09.2009>
- Jaswal, S. (2009) Binding of visual features in human perception and memory, (Dissertação de doutorado) Universidade de Endiburgo, Escócia.
- Jiang, Y., Olson, I. R., & Chun, M. M. (2000). Organization of visual short-term memory. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition*, 26(3), 683–702. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.26.3.683>

---

<sup>1</sup> De acordo com o estilo APA – American Psychological Association



- Kahneman, D., Treisman, A., e Gibbs, B.J. (1992) The reviewing of object files: Object-Specific integration of information. *Cognitive Psychology*, 24, 175-219.
- Kosslyn, S.M., Reiser, B.J., e Ball, T.M. (1978) Visual images preserve metric spatial information: Evidence from studies of image scanning. *Journal of Experimntal Psychology: Human perception and performance*, 4, 47-60.
- 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>
- Logie, R. H. (1995). *Working Memory. Visuo-Spatial Working Memory*. <https://doi.org/10.1002/acp.746>
- 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>
- Logie, R.H., Brockmole, J.R., Jaswal, S. (2011). Feature Binding in visual short-term memory is unaffected by task-relevant changes of location, shape, and color. *Mem Cogn*, 39:29-36, Doi: 10.3758/s13421-010-0001-z.
- Logie, R. H., & Cowan, N. (2015). Perspectives on working memory: introduction to the special issue. *Memory and Cognition*, 43(3), 315–324. <https://doi.org/10.3758/s13421-015-0510-x>
- Luck, S.J. e Vogel, E.K.(1997) The capacity of visual working memory for features and conjunctions. *Nature*, 390, 279-281
- Luck, S.J. e Vogel, E.K. (2013) Visual working memory capacity: From psychophysics and neurobiology to individual differences, *Trends Cogn Sci*, aug; 17(8):391-400. Doi: 10.1016/j.tics.2013.06.006.
- Olson, I.R. e Marshuetz, C. (2005) Remembering “what” brings along “where” in visual working memory, *Perception & Psychophysics*, 67(2), 185-194.
- Pertsov, Y., Dong, M. Y., Peich, M. C., & Husain, M. (2012). Forgetting What Was Where: The Fragility of Object-Location Binding. *PLoS ONE*, 7(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048214>
- Piekema, C., Rijpkema, M., Fernández, G., & Kessels, R. P. C. (2010). Dissociating the Neural Correlates of Intra-Item and Inter-Item Working-Memory Binding. *PLoS ONE*, 5(4), e10214. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0010214>
- Prabhakaran, V., Narayanan, K., Zhao, Z., E Gabrieli, J. D. E. (2000). Integration of diverse information in working memory within the frontal lobe. Retrieved from [https://www.nature.com/neuro/journal/v3/n1/pdf/nn0100\\_85.pdf](https://www.nature.com/neuro/journal/v3/n1/pdf/nn0100_85.pdf)
- Rounder, J.N, Morey, R.D., Morey, C.C. e Cowan, N. (2011) How to measure working memory capacity in the change detection paradigm, *Psychon Bull Rev* 18:324-330. Doi 10.3758/s13423-011-0055-3.

- Sahan, M. I., Verguts, T., Boehler, C. N., Pourtois, G., & Fias, W. (2016). Paying attention to working memory: Similarities in the spatial distribution of attention in mental and physical space. *Psychonomic Bulletin and Review*, 23(4), 1190–1197. <https://doi.org/10.3758/s13423-015-0990-5>
- Schneider, W., Eschman, A., & Zuccoloto, A. (2002) E-prime reference Guide. Pittsburgh: Psychology Software Tools Inc.
- Simons, D.J. (1996) In sight, out of mind: When object representations fail, *American Psychological Society*, vol.7, n.5, sept.
- Souza, A.S., Oberauer, K. (2016) In search of the focus of attention in working memory: 13 years of the retro-cue effect. *Atten Percept Psychophys*, 78: 1839-1860, Doi 10.3758/s13414-016-1108-5.
- Souza, A. S., Thalmann, M., & Oberauer, K. (2018). The precision of spatial selection into the focus of attention in working memory.
- Superbia-Guimarães, L., Galera, C. A., Santos, F. H., Albuquerque, P. B. (2018) How active and inactive visual memory storage influences the retro-cue effect? Manuscrito submetido para publicação.
- Treisman, A.M. Gelade, G. (1980) A feature-integration theory of attention, *Cognitive Psychology*, vol.12, is1, 97-136.
- Treisman, A., & Zhang, W. (2006). Location and binding in visual working memory. *Memory & Cognition*, 34(8), 1704–1719. <https://doi.org/10.3758/BF03195932>
- 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*. <https://doi.org/10.1037//0096-1523.27.1.92>
- Wood, J. N. (2011). When do spatial and visual working memory interact? *Attention, Perception, & Psychophysics*, 73(2), 420–439. <https://doi.org/10.3758/s13414-010-0048-8>

Protocolo de aprovação do projeto no Comitê de Ética em Pesquisa



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

Campus de Ribeirão Preto

Ot.CEtP/FFCLRP-USP/018-dgfs.

Ribeirão Preto, 01 de março de 2018.

Prezado(a) Pesquisador(a),

Comunicamos a V. Sa. que o projeto de pesquisa intitulado "O Decaimento da Informação de Localização no Binding" foi analisado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FFCLRP-USP, em sua 175ª Reunião Ordinária, realizada em 22.02.2018, e enquadrado na categoria: **APROVADO** (CAAE nº 79030817.0.0000.5407).

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

Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia,  
 Ciências e Letras de Ribeirão Preto da  
 Universidade de São Paulo  
 Avenida dos Bandeirantes, 3900 - Bloco 1 - 14040-901  
 Ribeirão Preto - SP

Ao(À) Senhor(a)  
 **Lorena Barbosa Cunha Macedo**  
 Programa de Pós-graduação em Psicobiologia

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.ffclrp.usp.br> - e-mail: [coeto@ffclrp.usp.br](mailto:coeto@ffclrp.usp.br)

*Termo de Consentimento Livre e Esclarecido*

**Título do estudo:** “O decaimento da informação de localização no Binding”.

**Pesquisador (a):** Lorena Barbosa Cunha Macedo, E-mail: [lorenamacedo@usp.br](mailto:lorenamacedo@usp.br)

**Orientador:** Cesar Alexis Galera, [agalera@usp.br](mailto:agalera@usp.br)

**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 deste estudo sobre memória de trabalho, intitulado “O decaimento da informação de localização no Binding”, cujo objetivo é compreender o intervalo de tempo relacionado ao decaimento da informação de localização para tarefa visual. Este estudo se justifica pela necessidade em investigar esse intervalo, assim como possíveis interferências visuais a esse decaimento. O estudo não lhe fornecerá benefícios diretos, sejam eles atuais ou potenciais. Este estudo não oferece quaisquer riscos a sua saúde mental ou psicológica, mas pode em algum grau, causar desconforto físico. Com o intuito de minimizar essa possibilidade, durante a tarefa você poderá realizar pausa para descanso. Apesar de não lhe fornecer benefícios diretos, os dados obtidos podem ser relevantes para a ciência em geral, pois vão contribuir com a compreensão dos mecanismos de decaimento da informação de localização na memória de trabalho visual. Os dados obtidos com a realização desse estudo serão utilizados para fins de pesquisa e divulgados em revistas e eventos científicos, sempre garantindo o sigilo dos participantes.

O procedimento consiste em sentar-se frente a tela do monitor por aproximadamente 20 minutos e realizar uma tarefa visual. Caso você concorde em participar, sua tarefa será memorizar a conjunção de cor e forma apresentados, e após breve período, identificar se houve ou não mudança em relação a conjunção cor-forma apresentada inicialmente. A resposta será dada no teclado do computador, e respostas corretas ou erradas, assim como o tempo de reação em cada prova, serão registrados para análise. O experimento será realizado em sala experimental do Laboratório de Psicologia Cognitiva da FFCLRP, departamento Psicologia e Educação, bloco 6, com iluminação artificial e sem som. Informamos que sua privacidade será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, lhe identificar, será mantido em sigilo. Você também pode se recusar a participar do estudo, ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar e não sofrerá qualquer ônus ou constrangimento para tal. Você poderá ser esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto e momento em que desejar.

Será oferecido um ressarcimento para cobrir custos referentes ao deslocamento do participante até o local de realização da pesquisa. Caso você concorde 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 23- Casa 37- cep:14040-901- Ribeirão Preto, SP. Telefone: (16) 3633-2660 ou pelo e-mail: [coetp@ffclrp.usp.br](mailto:coetp@ffclrp.usp.br)

Tomado o conhecimento dos fatos acima, e aceitando participar da pesquisa, assumo não ter sofrido nenhuma pressão para tanto:

Eu, \_\_\_\_\_,

Aceito participar desta pesquisa, ciente de que minha participação é voluntária e estou livre para, em qualquer momento, desistir de colaborar com a pesquisa, sem nenhuma espécie de prejuízo. Declaro, ainda, que recebi uma via deste termo de consentimento.

Assinatura: \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_

Assinatura do pesquisador: \_\_\_\_\_