Universidade de São Paulo
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto
Departamento de Psicologia
Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia

Natureza da Conjunção Incidental na Memória Visuoespacial

HUGO CÉZAR PALHARES FERREIRA

Ribeirão Preto
2012

HUGO CÉZAR PALHARES FERREIRA

Natureza da Conjunção Incidental na Memória Visuoespacial

Dissertação corrigida apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências, área de Psicobiologia.

Orientador: Prof. Dr. César Aléxis Galera

Ribeirão Preto
2012

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.

FICHA CATALOGRÁFICA

Palhares, H. C.

Natureza da Conjunção Incidental na Memória Visuoespacial,
2012.

56 p.: il.; 30 cm

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

Orientador: Galera, César Aléxis.

1. memória de trabalho. 2. memória visuoespacial.
3. conjunção incidental. 4. dissociação.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Hugo Cézar Palhares Ferreira

“Natureza da Conjunção Incidental na Memória Visuoespacial”

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: _____

Para meus pais
Divina e Lau

Agradecimentos

Agradeço ao Professor Doutor **César Alexis Galera** pela motivação, direcionamento e paciência.

Aos meus pais **Maria Divina Palhares** e **Lauçídio Oliveira Assunção** pelo amor incondicional, por acreditarem sempre em meus sonhos, e por lutarem bravamente junto comigo nas realizações destes.

À minha avó **Maria Alves Palhares**, pelo amor e criação, e às minhas tias **Dinair, Roseli, Lília** e **Lucimar** pela presença e carinho constante desde meu nascimento.

Agradeço aos meus irmãos **Marcelo, Miriam, Letícia** e **Fernando** por ser meu suporte em todos os momentos que preciso. E à **Eliane** e **Humberto** por cuidarem daqueles que amo.

Agradeço à **Luciana Felipa** por sua presença física e emocional em diversos momentos da minha vida.

A todos meus familiares, em especial ao **Bruno Felipe, Fernanda Alves, Priscila** e **Cristiane**.

Ao meu companheiro **Gabriel Rimoldi** pela sabedoria, respeito, paciência e amor.

A meu grande amigo e irmão **Rui de Moraes Júnior** por trazer consigo a estabilidade de um lar e o cuidado que preciso.

À **Tatiane Miranda** pelas lembranças compartilhadas e pelo carinho eterno.

Aos meus grandes amigos **Guilherme** e **Denis** por não deixarem a distância diminuir nossa amizade e a disponibilidade irrestrita de um ombro para me apoiar.

Ao **Bruno Marinho** e **Leonardo Bernardino** por acompanharem o desenvolvimento do meu trabalho, por suas críticas construtivas e também pelas horas de descontração.

À **Jeanny Joanna** pela paciência e disponibilidade, mesmo nos momentos mais confusos no desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus colegas de laboratório, **Juliana, Paola, Mariana, Rafael, Ricardo, Karla, Danila** e **Mikael** pelas discussões geradas e pelo desenvolvimento deste trabalho.

Ao **Igor** e a **Renata** pelo suporte técnico e acadêmico.

Aos participantes dos experimentos pela dedicada cooperação, sem a qual não seria possível a realização desse estudo.

A **USP** e a **FFCLRP** pela oportunidade de realização deste mestrado.

A **CAPES** e **CNPq** pelo apoio financeiro.

Resumo

Palhares, H. C. (2012). *Natureza da Conjunção Incidental na Memória Visuoespacial*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

O rascunho visuoespacial é um subcomponente da memória de trabalho que possui a função de reter e processar as informações visuais e espaciais. Atualmente as pesquisas sugerem o fracionamento deste sistema de memória em um componente visual separado do espacial. Um processo de conjunção faria com que a integração destas informações fosse disponibilizada à consciência. Estudos propõem que o processo de conjunção na memória de trabalho visuoespacial seja tanto de natureza representativa, na qual as características unidas criam uma nova representação do objeto, quanto associativa, na qual ocorre uma conexão entre as características separadas do objeto. Este estudo teve como objetivo investigar a dissociação do rascunho visuoespacial e a natureza da conjunção da informação visual com a espacial na memória de trabalho. No primeiro experimento o participante deveria realizar uma tarefa de detecção na mudança, na qual a dimensão relevante para a resposta poderia ser a informação visual ou a espacial. A conjunção incidental das informações seria verificada pela mudança na dimensão irrelevante. Neste experimento tarefas secundárias espaciais e visuais foram inseridas no intervalo de retenção das provas. No segundo experimento a dissociação visual e espacial foi testada inserindo na codificação uma tarefa secundária que não utilizasse recursos gerais da atenção (*flicker* preto e branco e colorido). Os resultados do primeiro experimento mostram uma interferência seletiva das tarefas secundárias, indicando uma dissociação visuoespacial. A queda no desempenho na tarefa visual em virtude da mudança irrelevante da informação espacial sugere que a conjunção destas informações ocorreu de maneira incidental. Entretanto, quando esta tarefa é realizada sob interferência de uma tarefa secundária espacial, o efeito de conjunção incidental não acontece. Isto sugere que a natureza da conjunção incidental é associativa, dada a seletividade da interferência na dimensão irrelevante. A ausência do efeito do flicker como tarefa secundária no segundo experimento não permitiu a replicação dos dados do primeiro experimento. Os resultados deste estudo sugerem que a informação visual é armazenada de maneira dissociada da informação espacial, mas que ambas podem ser integradas em um tipo de conjunção na qual a associação das informações é armazenada na memória de trabalho.

Palavras-chave: memória de trabalho, memória visuoespacial, codificação incidental, dissociação.

Abstract

Palhares, H. C. (2012). *Nature of Visuospatial Incidental Binding*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

The visuospatial sketchpad is a subcomponent of working memory which retain and process the visual and spatial information. Currently research suggests that this memory system is divided in a space component apart from a visual one. The binding process make the integration of this information available to consciousness. Studies suggest that the process of conjunction in visuospatial working memory has both representative, in which the characteristics together generate a new object representation, and associative nature, in which separate object features are connected. This study aimed to investigate the dissociation of visuospatial sketchpad and the characteristics of visual and spatial information conjunction in working memory. In the first experiment, the participant performed a change detection task, in which the relevant dimension for the answer could be the visual or spatial information. The incidental combination of information was verified by changing the irrelevant dimension. In this experiment, visual and spatial secondary tasks were included during the retention interval. In the second experiment, the visual and spatial dissociation was tested by inserting a secondary task that did not use the general resources of attention (black and white and colored flicker) in the encoding phase. The results of the first experiment show a selective interference of secondary tasks, indicating dissociation visuospatial. The drop in performance in the visual task due to the change of irrelevant spatial information suggests that the conjunction of this information occurred incidentally. However, when this task is performed under interference of a space secondary task, the effect of incidental conjunction was not observed. This suggests that the nature of the incidental conjunction is associative, given the selectivity of the interference in the irrelevant dimension. The absence of the flicker effect as secondary task in the second experiment did not allow replication of data from the first experiment. The results of this study suggest that visual information is stored in dissociated manner from spatial information, but both can be integrated into a kind of combination in which associated information is stored in working memory.

Keywords: working memory, visuo spatial memory, incidental binding, dissociation.

Lista de Figuras

Figura 1: Modelo revisado dos multicomponentes da memória de trabalho proposto por Baddeley e Hich (1974). Adaptado de McAfoose e Baune (2009).....	12
Figura 2: Matriz do primeiro experimento.....	25
Figura 3: Representação da tela da tarefa secundária espacial do primeiro experimento.....	26
Figura 4: Sequência de apresentação dos estímulos do primeiro experimento.....	29
Figura 5: Experimento 1. Porcentagem de respostas corretas nas tarefas de memória espacial e visual em função das tarefas secundárias e na situação de controle.....	30
Figura 6: Experimento 1: Percentual de respostas corretas em relação à dimensão irrelevante da condição controle da tarefa principal.....	32
Figura 7: Exemplo da localização do <i>flicker</i> nas provas do segundo experimento, marcado pelo fundo cinza.....	35
Figura 8: Experimento 2. Sequência de apresentação dos estímulos do experimento 2. O <i>flicker</i> foi apresentado simultaneamente aos estímulos, a taxa de mudança de uma cor para outra foi de 166 milissegundos.....	36

Lista de Tabelas

Tabela 1. Experimento 1. Cores utilizadas na tarefa principal.....	25
Tabela 2. Experimento 1. Cores utilizadas na tarefa secundária visual.....	26
Tabela 3. Experimento 2. Cores utilizadas no <i>flicker</i> preto e branco e colorido.....	36

Sumário

1. Introdução.....	10
1.1 Memória de trabalho.....	11
1.2 Rascunho Visuoespacial.....	13
1.3 Conjunção.....	16
1.4 Conjunção Incidental.....	18
2. Objetivos.....	21
2.1 Objetivo geral.....	22
2.2 Objetivos específicos.....	22
3. Experimentos.....	23
3.1 Experimento I.....	24
3.1.1 Método.....	24
3.1.2 Resultados.....	29
3.1.3 Discussão.....	32
3.2 Experimento II.....	34
3.1.1 Método.....	35
3.1.2 Resultados.....	37
3.1.3 Discussão.....	39
4. Discussão Geral.....	41
5. Conclusão.....	46
Referências.....	48
Anexos.....	53

1 INTRODUÇÃO

1.1 Memória de Trabalho

A memória de trabalho é um sistema, de capacidade limitada, necessário para o armazenamento temporário e manipulação de informações para a realização de atividades cognitivas complexas, como o raciocínio, a aprendizagem e a compreensão. O modelo de memória de trabalho mais amplamente aceito, proposto por Baddeley e Hitch (1974), era formado originalmente por um sistema de controle atencional, denominado de executivo central, e dois armazenadores modais, o laço fonológico e o rascunho visuoespacial. A partir da necessidade de explicar os fenômenos em que as informações de diferentes modalidades eram associadas, foi adicionado ao modelo um quarto componente, o *buffer* episódico (Allen, Baddeley, & Hitch, 2009; Baddeley, 2000, 2010).

O executivo central é em um sistema de processamento e controle da atenção. Este sistema é responsável pela manipulação de informações, tomada de decisão e por coordenar as funções dos subsistemas de armazenamento. Ele também é responsável por direcionar a atenção para as informações relevantes e suprimir informações irrelevantes do ambiente, integrar informações a partir dos subsistemas de armazenamento e da memória de longo prazo, assim como coordenar os processos cognitivos em situações em que mais de uma tarefa deva ser executada ao mesmo tempo (Repovs & Baddeley, 2006; Mcfoose & Baune, 2009).

O laço fonológico é um subsistema da memória de trabalho, responsável pelo armazenamento temporário e manipulação da informação verbal e auditiva (Baddeley, 1996, 2010). De acordo com Baddeley (1996) esse subsistema é constituído por dois componentes: Um armazenador passivo que mantém automaticamente toda informação processada pela audição, e um mecanismo ativo de recitação que atualiza as informações presentes no armazenador. Existem três características importantes do laço fonológico que descrevem o funcionamento deste subsistema na memória de trabalho: O efeito da similaridade fonológica, o efeito do tamanho da palavra e o efeito da fala irrelevante. O efeito da similaridade fonológica faz referência à redução da capacidade de evocação em série quando os itens são fonologicamente similares, por exemplo, a sequência “vaca, capa, tapa, jaca” é mais difícil de evocar que “dia, bola, corpo, lápis”, este efeito diminui quando existem treinos da lista. O efeito do tamanho da palavra, diz respeito à diminuição da capacidade da memória verbal em função do tamanho das palavras a serem lembradas, quanto maior a palavra menos itens são armazenados. E por fim, o efeito da fala irrelevante, que se refere à interferência na memória

verbal de curta duração provocada por sons da fala simultâneos que competem com a informação sonora relevante (Baddeley, Eysenck & Anderson, 2011).

O rascunho visuoespacial também é um subsistema de armazenamento sob o controle do executivo central. Enquanto o laço fonológico é especializado em armazenar informações verbais e auditivas, o rascunho visuoespacial é responsável pelo armazenamento temporário de informações visuais e espaciais na memória de trabalho (Repovs & Baddeley, 2006). Este subsistema será discutido com maiores detalhes no item 1.2 deste capítulo.

O *buffer* episódico é compreendido como um armazenador, de capacidade limitada, conectado ao executivo central, capaz de armazenar informações multidimensionais e realizar conexões com a memória de longo prazo. Este subsistema é capaz de fazer ligações entre diferentes dimensões de um mesmo objeto para criar episódios integrados. Este armazenador foi proposto para resolver dois problemas principais no modelo original de três componentes. O primeiro problema consistia em explicar como, no modelo original, as informações advindas de subsistemas diferentes, o laço fonológico e o rascunho visuoespacial, poderiam ser combinadas dadas a característica modal de seus processamentos. O segundo problema consistia em determinar como a memória de trabalho realiza conexões com a memória de longo prazo (Allen et al., 2009; Allen, Hitch & Baddeley, 2009).

A relação entre os componentes da memória de trabalho está representada na Figura 1.

Figura 1. Modelo revisado dos multicomponentes da memória de trabalho proposto por Baddeley (2000). Adaptado por McAfoose e Baune (2009)

1.2 Rascunho Visuoespacial

A habilidade de reter e processar as informações visuais para identificar objetos, assim como suas localizações é uma função essencial para todos os animais dependentes da visão. Geralmente, quando se refere à memória de trabalho visuoespacial, faz-se referência à habilidade de armazenar e manipular mentalmente uma informação visual. Este sistema de processamento é muito eficiente, pois nos permite reconhecer ao mesmo tempo identidade e a localização de um objeto. Embora essa tarefa possa parecer trivial, o processamento visual deve ser flexível, a fim de processar e atualizar com precisão e rapidez as condições de mudanças contínuas da informação visual recebida. Assim um objeto pode ser visto a partir de inúmeros ângulos ou condições e ainda ser percebido como o mesmo. Buscando compreender as propriedades funcionais tanto do reconhecimento do objeto, quanto da cognição espacial, os pesquisadores desta área têm investigado o processamento visual como um processo perceptivo, fisiológico e como uma função da memória (McAfoose & Baune, 2009).

O papel de codificar, armazenar e manipular o conteúdo visual e espacial, no modelo dos multicomponentes da memória de trabalho, é responsabilidade do subsistema da memória denominado de rascunho visuoespacial. Estudos comportamentais e neuropsicológicos sugerem a existência deste subcomponente para a realização destas tarefas (Baker, Frith, Frackowiak & Dolan, 1996; Zimmer, Speiser & Seidler, 2003; Smith & Jonides, 1997; Logie, 1995).

Logie e Pearson (1997) defendem o desmembramento do rascunho visuoespacial em dois componentes distintos, de maneira semelhante ao laço fonológico. Esse subsistema então seria dividido em um componente passivo, que possui como característica o armazenamento de informações referente aos aspectos visuais (forma, cor, textura, etc.), e um subcomponente ativo, responsável pelo armazenamento e manipulação das características espaciais (localização, movimento).

Seguindo a hipótese da divisão do rascunho visuoespacial, podemos apontar que existem evidências neuroanatômicas e neurofisiológicas de que a informação visuoespacial trafega por diferentes vias no caminho do olho para o cérebro. Dentre essas vias, uma delas é especializada no transporte de informações referentes à orientação e de movimento, enquanto a outra via é especializada na condução de informações referentes ao comprimento de ondas (cor) e de formas. A via sensível às informações espaciais dos estímulos é denominada de Magnocelular (M) e a via sensível às cores e formas dos estímulos é denominada de Parvocelular (P) (Kessels, Postma & Haan, 1999). Diferenças no desempenho em tarefas

espaciais e visuais também foram encontradas em estudos comparativos envolvendo adultos com danos cerebrais (Carlesimo, Perri, Turriziani, Tomaiuolo & Caltagirone, 2001; Darling, Della Sala, Logie, & Cantagallo, 2006), e em estudos utilizando técnicas de neuroimagem (Nystrom et al., 2000; Hautzel et al., 2002; Ruchkin, Grafman, Cameron & Berndt, 2003).

Estudos comportamentais que utilizam o paradigma de tarefas duplas têm fornecido fortes evidências da dissociação do rascunho visuoespacial. Estes estudos demonstram a independência do processamento espacial e da geração de movimentos, e do processamento visual na memória (Kessels et al., 1999; Hecker & Mapperson, 1997). O paradigma de tarefas duplas é uma dentre as várias maneiras de se identificar as intercorrências no funcionamento da memória. Esta metodologia é caracterizada pela realização de uma tarefa secundária durante a realização da tarefa de memória principal. O objetivo deste método é analisar o efeito da realização da tarefa secundária sobre o desempenho da tarefa principal, comparando esse resultado àquele obtido em uma condição controle, em que não há interferência de uma tarefa secundária. Esta análise torna possível compreender a relação entre as tarefas (Mohr & Linden, 2005). Estudos de memória visuoespacial que utilizaram tarefas duplas sugerem que a retenção temporária de uma sequência de localizações é prejudicada pela tarefa secundária de geração de movimentos localizados no espaço (Smyth & Scholey, 1994). Em contraste, a retenção de forma e cor pode ser prejudicada por estímulos visuais irrelevantes apresentados durante o intervalo de retenção (Logie & Marchetti, 1991).

A dissociação entre os sistemas de armazenamento da informação visual e espacial também foi investigada por Smyth e Scholey (1994), em um estudo que utilizou a metodologia de tarefas duplas, na qual se demonstrou o efeito de uma tarefa de geração movimento sobre o desempenho em uma tarefa principal de memorização de ordem de localizações. Seus resultados confirmam que a retenção temporária de uma sequência de localizações é prejudicada pela tarefa concorrente de geração de movimentos. Darling, Della Sala e Logie (2009) testaram a divisão do componente visuoespacial da memória de trabalho em tarefas de detecção de mudança. Durante a execução das tarefas os participantes foram submetidos a condições de interferência visual (ruído visual dinâmico) e espacial (*tapping*). Os resultados indicaram que a codificação visual ocorre de forma separada da codificação das informações espaciais, dada a seletividade da interferência do ruído visual dinâmico, que afetou apenas o desempenho no reconhecimento dos objetos, enquanto que o *tapping* afetou de forma seletiva o desempenho na tarefa espacial.

O estudo de Klauer e Zhao (2004) teve como objetivo demonstrar a dissociação dupla do rascunho visuoespacial utilizando tarefas comportamentais. Para demonstrar a diferença no armazenamento da informação visual e espacial, os experimentos consistiam na memorização de um item, visual ou espacial. Durante a retenção deste item eram realizadas tarefas secundárias, que tinham como propósito interferir seletivamente na retenção da memória visual e espacial e, caso fosse demonstrado a assimetria no prejuízo causado pelas tarefas secundárias para localização e identidade, poder-se-ia argumentar que estas informações não são armazenadas em um armazenador comum. Nas tarefas visuais os participantes memorizaram ideogramas chineses, e nas tarefas espaciais foram memorizados localizações na tela. A tarefa secundária visual consistia na discriminação entre cores com tons de azul e com tons de vermelho, enquanto a que a tarefa secundária espacial consistia na identificação de um asterisco estático entre onze asteriscos em movimento constante. A dissociação dupla foi constante e robusta nos experimentos, mesmo considerando diferentes situações propostas, pois alguns experimentos variaram, por exemplo, em relação ao tipo de arranjo espacial e na modificação da tarefa secundária espacial para o *tapping*. Ainda com as mudanças nas tarefas, a dissociação dupla se manteve, o que aumenta o suporte experimental em relação à divisão do rascunho visuoespacial.

Existe um grande conjunto de evidências que apoiam a hipótese que a memória visuoespacial não consiste em um sistema unitário, e que consiste no mínimo em dois subcomponentes. Dentre as teorias de fracionamento do rascunho visuoespacial, o mais influente é o modelo de Logie (1995). Logie considera que rascunho visuoespacial possui um componente de armazenamento visual, denominado de *visual cache*, não é dependente de recursos atentos que atua como um armazenador visual passivo, especializado na retenção temporária de informações relacionados a padrões visuais estáticos. O outro componente do rascunho visuoespacial é um sistema de recitação denominado de *inner scribe*, este componente atua como um mecanismo de recitação ativo, responsável por atualizar informações dinâmicas sobre movimento e de sequências de movimentos, assim como atualiza as informações presentes no *visual cache*. O *inner scribe* seria responsável também pelo armazenamento de toda informação espacial e de movimento (Rudkin, Pearson & Logie, 2007).

1.3 Conjunção (*Binding*)

Evidentemente que as informações presentes em nosso ambiente não são disponibilizadas na consciência de forma separada, porém o processamento das informações, como a forma e a cor, ocorre separadamente. A percepção do mundo é disponibilizada na consciência na forma de objetos multidimensionais integrados, como por exemplo, um quadrado vermelho ou círculo azul (Ueno et al, 2010). Desta forma podemos pensar que algum fator é responsável pela união das informações do ambiente em nossa memória, permitindo que essas informações façam sentido. O processo de união de diferentes características de um mesmo objeto, transformando-as em uma representação única é denominado de conjunção (*binding*). A conjunção de características consiste na integração das diferentes informações (por exemplo, cor, posição, textura) que um objeto possui em uma representação unitária.

Essas representações possuem uma natureza específica que podem ser definidas da seguinte forma: o processo de conjunção pode ser considerado “representativo” quando a codificação de um objeto multidimensional e as características que o compõem é unida formando uma representação de um objeto único, de natureza independente daquelas que o formam, na memória. Caso essa representação sofra interferência em alguma característica individual que o compõe, esta não prejudicará na manutenção do objeto conjugado, pois a natureza do objeto armazenado é diferente da natureza da interferência. Entretanto, se estas características, quando codificadas formam um vínculo “associativo”, possuindo todas as características das dimensões que o compõem, e durante a manutenção desse objeto na memória for inserido um ruído interferente em alguma das características originais, o objeto associado será prejudicado (Elsley & Parmentier, 2009). Compreender a natureza da conjunção e das representações dos objetos na memória é de fundamental importância para a compreensão dos limites da cognição visual (Weeler & Treisman, 2002).

Neste ponto é fundamental o papel de um dos componentes da memória de trabalho, o *buffer* episódico. Este componente foi proposto como um sistema de armazenamento temporário, capaz de integrar informações dos diferentes sistemas da memória de trabalho em uma interface multidimensional, permitindo a união de características de diferentes naturezas, como visuais e sonoras, em episódios únicos. Desta forma o *buffer* episódico é responsável por disponibilizar diferentes informações em uma nova estrutura, na forma de objetos integrados, para a consciência. Este subsistema é responsável também por conectar as informações recebidas do ambiente com as informações presentes na memória de longo prazo,

e tornar essas informações disponíveis para na memória de trabalho (Baddeley, 2000, 2010; Baddeley, Allen & Hitch, 2011).

Em sua proposta original (Baddeley, 2000) o *buffer* episódico dependia do executivo central para a realização de suas funções. Desta forma os estudos deste componente procuraram avaliar o envolvimento dos recursos atentos na integração e no armazenamento da informação integrada na memória de curto prazo.

Allen et al. (2006), por exemplo, elaboraram uma série de experimentos para identificar a dependência do *buffer* episódico de recursos extras do executivo central para conjugar informações de forma e cor. Como material utilizaram um conjunto de oito formas e oito cores. Em cada prova era apresentado simultaneamente um conjunto de quatro itens (com exceção do experimento 5, em que a apresentação era sequencial), e após um intervalo de retenção o participante deveria responder se o estímulo teste estava presente no conjunto memorizado anteriormente. Os resultados mostraram que a cor foi a característica que obteve a maior taxa de reconhecimento, enquanto que a forma e a conjunção cor e forma obtiveram a menor taxa de reconhecimento, porém não foram diferentes entre si. Esse resultado sugere que não a manutenção de objetos conjugados não é mais difícil do que a manutenção de itens separados, no entanto, para esclarecer a independência de recursos extras da atenção para formar a conjunção outros experimentos foram efetuados. Nos experimentos subsequentes foi adicionada à tarefa principal uma tarefa secundária, com o objetivo de drenar a atenção, e verificar se a conjunção responderia de maneira diferente à drenagem em relação aos objetos isolados. No segundo experimento foi adicionada a contagem regressiva de 1 em 1, no terceiro experimento o reconhecimento de sequência, no quarto utilizaram a contagem regressiva de 3 em 3, e no quinto experimento utilizaram a apresentação sequencial para investigar a fragilidade da conjunção. Seus resultados demonstraram que a drenagem da atenção causa prejuízo nas tarefas de memória em geral, porém a quantidade de atenção requerida para a manutenção da conjunção não é superior que a quantidade requerida para a manutenção das informações isoladas, esse padrão se seguiu por todo o experimento. Esse resultado sugere que o processo de conjunção como um todo não depende de recursos atentos extras em relação aos objetos separados,

Outros estudos também sugerem que o processo de conjunção não depende de recursos extras da atenção. De maneira geral, as evidências sugerem que a conjunção de características é um processo automático, mas é frágil em relação ao tempo, mas não em relação à quantidade de atenção requerida, ou seja, não existe um gasto atencional para conjugá-

las, porém a manutenção do objeto conjugado na memória tem menor duração que a manutenção das características isoladas (Karlsen, Allen, Baddeley, & Hitch, 2010; Johnson, Hollingworth & Luck, 2008).

1.4 Conjunção Incidental

A conjunção incidental, que também pode ser considerada como conjunção involuntária, pode ser qualificada como o armazenamento concorrente de informações desnecessárias para a realização de tarefas cognitivas. Morey (2011) descreve a conjunção incidental como a codificação e armazenamento de informações presentes no ambiente, que não estão claramente relacionadas com o objetivo da tarefa realizada. Estudos que trataram da conjunção incidental indicam que esta ocorre de forma assimétrica (Maybery et al., 2009; Olson & Marshuetz, 2005; Jiang, Olson & Chun; 2000). A assimetria da conjunção incidental consiste na relação em que a memorização de uma primeira característica (por exemplo, a localização) implica na codificação e retenção incidental de uma segunda característica (por exemplo, uma consoante apresentada simultaneamente à localização), no entanto o inverso não acontece, a codificação da consoante não implica na codificação incidental da localização (Maybery et al, 2009).

Olson e Marshuetz (2005) estudaram a influência da representação espacial em tarefas de memória visual (faces). Os participantes realizaram uma tarefa de reconhecimento de item. Em cada prova era apresentado um estímulo para a memorização e, após um intervalo, um estímulo teste era apresentado e o participante deveria responder se era o mesmo estímulo apresentado para a memorização ou se era diferente. Os autores controlaram a apresentação dos itens visuais em relação às localizações (as possíveis modificações no espaço foram: sem mudança, mudança local e mudança global). Os resultados indicam que a mudança local do estímulo afeta a resposta do participante em relação à aparência visual mais que a mudança global, indicando a importância da configuração espacial, que era uma dimensão irrelevante, na codificação de itens visuais.

Jiang, Olson e Chun (2000) investigaram a forma que a memória visual de curto prazo representa itens visuais e espaciais em relação à configuração visual e espacial na codificação. Os autores elaboraram uma tarefa de detecção de mudança, no qual era apresentado um conjunto de cores em diferentes localizações, e após um breve intervalo era apresentado um item para o reconhecimento. Duas tarefas distintas foram executadas; em uma tarefa, a cor era

a dimensão relevante para a resposta, na outra tarefa, a localização era a dimensão relevante. No estímulo teste a configuração espacial inicial poderia ser suprimida (apresentando apenas o estímulo teste), repetida (todos os objetos eram apresentados e o estímulo teste era marcado para o reconhecimento) ou modificada (os estímulos em torno do estímulo teste eram diferentes daqueles apresentados anteriormente). Os resultados mostram que na realização da tarefa visual as localizações possuíam papel importante na resposta do participante, e que a configuração espacial é codificada incidentalmente, pois sua mudança afeta o reconhecimento. No entanto, a cor não é relevante para as respostas na tarefa de memória de localizações, pois a mudança desta dimensão não afetou a resposta dos participantes.

Maybery e col. (2009) investigaram a conjunção verbal e espacial em tarefas de reconhecimento de item, em cada prova era apresentado um conjunto de quatro consoantes em alto-falantes que ficavam dispostos ao redor do participante, ao fim do intervalo de retenção apenas uma consoante era apresentada e o participante deveria responder, dependendo da dimensão que estava sendo avaliada, se aquela consoante ou se aquele alto-falante fora apresentado nos itens a serem memorizados. No terceiro experimento, com o objetivo de identificar a influência da dimensão irrelevante na memória visual e verbal, os participantes foram divididos em dois grupos, para um grupo foi instruído que a tarefa fosse respondida em relação às letras reproduzidas e que as localizações fossem ignoradas, enquanto que para o segundo grupo foi instruído que eles respondessem a tarefa em relação às localizações, e as letras deveriam ser ignoradas. Eram apresentados ao participante quatro letras diferentes em diferentes alto-falantes, após um intervalo, era apresentada uma letra em determinado alto-falante. O participante deveria responder se a letra ou a localização, dependendo do grupo que ele estava inserido, havia sido apresentada entre os estímulos memorizados. Os resultados mostraram que o reconhecimento das localizações foi mais fácil quando a localização era apresentada com o mesmo som utilizado na apresentação dos itens. Esse resultado sugere que a memória para localização foi codificada com seu referente sonoro, afetando a resposta do participante quando modificada, independente da instrução. A memória para as letras, no entanto, não apresentou diferença em relação à mudança da localização.

Estes estudos demonstram a existência da codificação incidental da informação visual e espacial na memória. Neste trabalho pretendemos identificar a natureza da conjunção incidental nas tarefas visuais e espaciais. Para tal propósito foram delineados dois experimentos. No primeiro experimento foi realizada uma tarefa de reconhecimento de item

em que o participante deveria executar tarefas visuais e espaciais, separadas em blocos. Em cada prova era apresentado sequencialmente um conjunto de quatro cores dispostas em diferentes localizações dentro de uma matriz, durante o intervalo de retenção foram inseridas tarefas secundárias para verificar a sua influência na tarefa principal, após este intervalo um estímulo teste era apresentado, então o participante deveria responder se aquele item fora ou não apresentado anteriormente. A localização do estímulo teste e as cores foram manipuladas com o propósito de comparar o impacto da mudança da dimensão irrelevante sobre o desempenho na tarefa relevante e assim verificar a conjunção incidental. A tarefa do segundo experimento foi a mesma apresentada no primeiro, porém, além da manipulação da dimensão irrelevante, foi inserido durante a codificação o *flicker* periférico com o intuito de prejudicar seletivamente a codificação das dimensões visuais e espaciais, e não houve tarefa secundária durante a fase de manutenção. O objetivo do segundo experimento era testar a codificação incidental quando inseridos ruídos que não dependessem da atenção.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Investigar a dissociação do rascunho visuoespacial e a natureza da conjunção da informação visual com a espacial na memória de trabalho.

2.2 Objetivos Específicos

- Investigar a dissociação visuoespacial através do paradigma de tarefas duplas, inserindo interferências seletivas com o objetivo de causar prejuízos específicos para a memória visual e espacial;
- Investigar a ocorrência da conjunção incidental nas tarefas de memória visual e espacial
- Testar o efeito das tarefas secundárias na conjunção incidental;
- Testar a efetividade das tarefas secundárias ativas visuais e espaciais como interferência seletiva na manutenção;
- Testar a efetividade do *flicker* colorido e preto e branco como interferência seletiva na codificação da informação visuoespacial.

3 EXPERIMENTOS

3.1 Experimento 1

O primeiro experimento teve como objetivo investigar a dissociação do rascunho visuoespacial através do paradigma de tarefas duplas, assim como avaliar a ocorrência da conjunção incidental entre objeto e a localização nas tarefas de memória visual e espacial e o efeito das tarefas secundárias na dimensão irrelevante quando codificada incidentalmente. O método utilizado foi de reconhecimento de item. Neste paradigma era apresentado para a memorização um conjunto de cores em determinadas localizações, e após o intervalo de retenção era apresentado um estímulo teste, que o participante deveria responder se fora ou não apresentado no conjunto memorizado. Em um bloco de provas apenas as cores dos estímulos eram relevantes para a tarefa, enquanto que no outro bloco os participantes deveriam responder em relação às localizações que os objetos eram apresentados.

3.1.1 Método

Participantes

Participaram deste estudo 16 estudantes universitários, de ambos os sexos (8 homens e 8 mulheres), com idade entre 18 e 30 anos ($M = 24,38$; $DP = 3,18$). Todos possuíam visão normal ou corrigida, e visão normal para cores avaliado através do teste de Ishihara (2008).

Materiais e Estímulos

O experimento foi programado e executado no utilitário E-Prime 2.0 (Schneider, Eschman & Zuccoloto, 2007). Os estímulos foram apresentados em um monitor de 22'' com resolução de 1024 x 768 pixels.

Para a tarefa principal foi utilizada uma matriz formada por um conjunto de oito localizações espaciais equidistantes e simétricas em relação ao centro da tela por um raio de três centímetros. Cada localização consistiu em um quadrado de 36 x 36 pixels, com borda de 1 pixel na cor preta e distância angular de 45° entre eles, como demonstrado na Figura 2.

Figura 2. Matriz do primeiro experimento.

Os estímulos visuais da tarefa principal foram diferentes cores apresentadas dentro das 8 localizações disponíveis. As seguintes cores foram utilizadas: amarelo, verde, roxo, laranja, turquesa, cinza, marrom e rosa. A Tabela 1 apresenta as cores utilizadas na escala RGB.

TABELA 1. Experimento 1. Cores utilizadas na tarefa principal.

Cor	RGB
Amarelo	255, 255, 0
Verde	0, 255, 0
Roxo	135, 31, 120
Laranja	255, 126, 40
Turquesa	0, 255, 255
Cinza	128, 128, 128
Marrom	92, 64, 51
Rosa	255, 192, 203

As tarefas secundárias foram adaptadas a partir das tarefas utilizadas por Klauer e Zhao (2004), descritas na Introdução. Para a tarefa secundária espacial foram utilizados cinco círculos pretos de 37 x 37 pixels. Enquanto um círculo permanecia em repouso, quatro círculos ficavam em constante movimento a uma taxa de mudança de 3,7 pixels/segundo, com localização e direção angular inicial randômica para cada um dos itens. A direção dos círculos era modificada quando se alcançava as bordas da tela, modificando a direção para o ângulo simetricamente oposto em relação ao eixo, criando assim a ilusão de continuidade de movimento. Uma amostra de imagem formada pelo algoritmo descrito está representada na Figura 3.

Figura 3. Representação da tela da tarefa secundária espacial do primeiro experimento.

Para tarefa secundária visual foram utilizadas sete telas homogêneas com tons predominantemente vermelhos e sete telas com tons predominantemente azuis. Na Tabela 2 são apresentados os valores de RGB dos tons utilizados nesta tarefa secundária. Além das duas tarefas descritas acima, aplicou-se uma condição controle, na qual uma tela de cor branca permanecia inalterada durante todo o intervalo de retenção.

TABELA 2. Experimento 1. Cores utilizadas na tarefa secundária visual.

Tela	RGB	
	Vermelho	Azul
1	45, 5, 15	27, 9, 33
2	43, 5, 17	25, 8, 35
3	41, 6, 19	23, 7, 37
4	39, 7, 21	21, 7, 39
5	37, 7, 23	19, 6, 41
6	35, 8, 25	17, 5, 43
7	33, 9, 27	15, 5, 45

Um aviso sonoro de curta duração de 698,4 Hz foi apresentado no final do intervalo de retenção da tarefa principal. Nas tarefas secundárias foi utilizado um aviso sonoro de curta duração de 546,2 Hz para sinalizar as respostas incorretas.

Para a supressão articulatória foram utilizadas duas sequências de números. Uma das duas sequências era apresentada aleatoriamente no início de cada prova, sendo elas “1, 2, 3, 4” ou “2, 3, 4, 5”.

Procedimento

Inicialmente, foram esclarecidos a todos os participantes os objetivos do trabalho e a tarefa a ser realizada. Após o preenchimento do termo de consentimento livre e esclarecido, de acordo com o processo CEP-FFCLRP n° 546/2010.1.2266.59.0 (Anexo 2), os participantes foram convidados a realizar o teste de Ishihara (2008), um teste de visão normal para cores.

Todos os participantes ficaram a uma distância de aproximadamente 60 centímetros do monitor, e executaram uma tarefa de reconhecimento de item em dois blocos distintos. Os blocos diferenciavam um do outro apenas no tipo de informação que o participante deveria memorizar, sendo que em um bloco os participantes deveriam memorizar as cores apresentadas e no outro as localizações. Em cada prova quatro itens eram apresentados sequencialmente, e após o intervalo de retenção um item teste era apresentado para o reconhecimento. O participante deveria responder se o item teste era igual ao item memorizado previamente com a tecla 1, e se for diferente com a tecla 2.

As provas foram divididas em dois blocos, um espacial e outro visual. No bloco espacial os participantes deveriam responder a tarefa em relação às localizações em que os estímulos foram apresentados e foram instruídos a ignorar suas cores. No bloco visual os participantes deveriam responder a tarefa em relação às cores dos estímulos e foram instruídos a ignorar suas localizações. Todos os participantes passaram pelos dois blocos em uma única sessão e a ordem dos mesmos foi contrabalanceada entre os participantes.

Em cada bloco foram realizadas 102 provas, sendo que em cada um dos blocos existiam 6 provas de treino e 96 provas válidas. Nas provas válidas as tarefas secundárias, realizadas no intervalo de retenção, foram igualmente divididas, sendo que em 32 provas os participantes executavam a tarefa secundária espacial, em 32 provas os participantes executavam a tarefa secundária visual e em 32 provas realizaram a condição controle. Em cada uma dessas tarefas existiam 16 provas que exigiam resposta positiva e 16 provas que exigiam resposta negativa. Cada classe de resposta continha 8 provas em que a dimensão irrelevante para a tarefa (por exemplo, a localização no bloco visual) era a mesma daquela apresentada nos itens a serem memorizados e 8 em que a dimensão irrelevante era diferente.

Antes do início do experimento os participantes treinaram as duas tarefas secundárias, realizando cinco provas para cada tarefa. Cada prova tinha duração de seis segundos, o mesmo tempo do intervalo de retenção nas provas.

Para a tarefa secundária espacial os participantes foram instruídos a manter a mão direita sobre o mouse e utilizar o cursor para direcionar e clicar com o botão esquerdo sobre o

círculo em repouso. No início da tarefa secundária espacial era apresentado para o participante uma tela branca com cinco círculos pretos em posição inicial randômica, quatro destes círculos ficavam em movimento constante na tela, enquanto um permanecia em repouso. Os participantes deveriam clicar com o botão esquerdo do mouse sobre o círculo em repouso no menor tempo possível, caso clicassem no círculo incorreto ou sobre outro ponto qualquer da tela, um aviso sonoro de erro era emitido e uma nova tarefa era iniciada. Em caso de resposta correta uma nova tarefa era iniciada. Por fim, caso os participantes permanecessem por mais de 4000ms sem apresentar resposta, uma nova tarefa era automaticamente iniciada e ao final de 6000ms a tarefa secundária era encerrada independentemente das ações do participante.

Na tarefa secundária visual, os participantes deveriam discriminar tons de vermelho e tons de azul. Era apresentado ao participante no início dessa tarefa uma tela com uma das tonalidades descritas na Tabela 2. Quando era apresentada uma tela de tom vermelho, o participante deveria clicar o mais rápido possível com o botão esquerdo do mouse e quando a tonalidade fosse azul o participante deveria clicar com o botão direito. Quando respondida corretamente a tarefa era reiniciada e uma nova cor entre aquelas da Tabela 2 era apresentada para o reconhecimento. Quando o participante clicava incorretamente um aviso sonoro era emitido e a tela permanecia inalterada até que a resposta correta fosse apresentada. Se em um período de 4000ms o participante não apresentasse resposta, a tela era modificada automaticamente. Ao final dos 6000ms a tarefa secundária era encerrada independentemente das ações do participante.

Após o treinamento das tarefas secundárias era iniciado o experimento. Cada prova era iniciada com a apresentação da sequência numérica da supressão articulatória (2000ms), que deveria ser repetida em voz alta e de forma constante até o final do intervalo de retenção. Em seguida, foram apresentados os estímulos a serem memorizados, sendo cada estímulo formado por um quadrado colorido apresentado em uma das localizações da matriz, somando um total de quatro estímulos apresentados sequencialmente. Cada estímulo ficava disponível na tela por um período de 1000ms e o intervalo entre a apresentação de um estímulo e outro foi de 250ms. Durante este intervalo, a matriz permanecia em branco na tela. Em seguida, iniciava-se o intervalo de retenção, com duração de 6000ms, no qual era apresentada uma das tarefas secundárias (espacial ou visual) ou a condição controle. Após este tempo, um sinal sonoro era emitido, marcando o fim do intervalo de retenção e o fim da supressão articulatória. Logo após o sinal sonoro, o estímulo teste era apresentado ao participante.

As respostas dos participantes foram efetuadas com a mão esquerda no teclado “QWERTY” do computador. Para responder, os participantes deveriam pressionar a tecla “1” se o estímulo teste havia sido apresentado no conjunto para memorização ou a tecla “2” se o estímulo teste não havia sido apresentado no conjunto memorizado. O estímulo teste ficava disponível na tela até que o participante apresentasse uma resposta. Após a resposta, os participantes deveriam pressionar a barra de espaço para seguir para a próxima prova. A sequência de apresentação dos estímulos está exposta na Figura 4.

Figura 4. Sequência de apresentação dos estímulos do primeiro experimento.

3.1.2 Resultados

Os resultados foram analisados através de uma análise de variância para medidas repetidas nos fatores tarefas de memória (espacial e visual), tipo de tarefas secundárias (controle, espacial e visual), tipo de resposta (estímulo teste presente na lista memorizada, ausente na lista memorizada) e a mudança na dimensão irrelevante (dimensão irrelevante igual, diferente). Deve-se observar que efetuada utilizada a taxa de acertos e de rejeições corretas. Análises realizadas com base no reconhecimento corrigido apresentam os mesmos padrões que as análises baseadas nas taxas de respostas corretas que apresentamos.

O desempenho variou de significativa entre os tipos de tarefa principal ($F(1,15) = 5,70$; $p = 0,031$; $\eta^2_P = 0,28$). O percentual de respostas corretas na tarefa espacial ($M = 84\%$; $EPM = 2\%$) é superior ao percentual de respostas corretas na tarefa visual ($M = 78\%$; $EPM = 3\%$). A realização das tarefas secundárias também afetou o desempenho de forma significativa ($F(1,15) = 40,27$; $p < 0,001$; $\eta^2_P = 0,73$). A análise *post hoc* indicou nas provas da condição controle a taxa de acertos foi significativamente maior ($M = 89\%$; $EPM = 2\%$)

que nas provas que a tarefa secundária espacial ($p < 0,001$; $M = 77\%$; $EPM = 2\%$) e visual ($p < 0,001$; $M = 77\%$, $EPM = 3\%$) foram executadas.

Análise da dissociação

A dissociação entre os sistemas de armazenamento visual e espacial pode ser evidenciada através dos efeitos da interação entre as tarefas principais e as tarefas secundárias. E nossos resultados mostram que o desempenho nas tarefas principais depende da presença das tarefas secundárias (Figura 5), como indica a interação entre esses fatores ($F(2,30) = 28,25$; $p < 0,01$; $\eta^2_P = 0,65$). Em relação à condição de controle, a presença da tarefa secundária espacial provoca um prejuízo maior, de 21% ($p < 0,001$), no desempenho da tarefa de memória espacial, mas não afeta de forma significativa o desempenho na tarefa de memória visual (4%; $p = 0,46$). Já a tarefa secundária visual, afeta tanto o desempenho da tarefa de memória espacial, provocando um prejuízo de 11% em relação ao desempenho na situação de controle ($p < 0,001$), como o desempenho na tarefa de memória visual, provocando um prejuízo de 13% ($p < 0,001$), quando comparado ao desempenho na situação de controle.

Figura 5. Experimento 1. Porcentagem de respostas corretas nas tarefas de memória espacial e visual em função das tarefas secundárias e na situação de controle

Análise da Conjunção Incidental

A análise da conjunção incidental pode ser evidenciada através do efeito da mudança na dimensão irrelevante sobre o desempenho nas tarefas principais. A análise de nossos resultados mostra que o efeito principal da mudança na dimensão irrelevante não é significativo ($F < 1$). No entanto, a mudança na dimensão irrelevante estabelece uma interação significativa com o tipo de resposta na tarefa principal ($F(1, 15) = 6,7$, $p = 0,021$, $\eta^2_p = 0,31$). De acordo com esta interação, nas provas em que o estímulo teste estava presente entre os estímulos memorizados uma mudança na dimensão irrelevante provocou um pequeno prejuízo (2%) em relação às provas nas quais não aconteceu essa mudança. Por outro lado, nas provas em que o estímulo teste não havia sido memorizado, o desempenho foi ligeiramente melhor (5%) nas provas em que houve uma mudança na dimensão irrelevante. A magnitude dessas diferenças não permite que sejam consideradas significativas pelo teste *post hoc* que adotamos.

O efeito da mudança da dimensão irrelevante também depende do efeito do tipo de tarefa secundária ($F(2, 30) = 8,63$, $p = 0,001$, $\eta^2_p = 0,37$). De acordo com essa interação o efeito da tarefa secundária espacial é mais prejudicial nas provas em que a dimensão irrelevante não muda (73%) do que nas provas em que a o estímulo teste é apresentado juntamente com uma mudança na dimensão irrelevante (81%).

Ainda com o objetivo de avaliar a conjunção incidental da informação irrelevante juntamente com a informação relevante realizamos uma segunda análise apenas com as respostas positivas nas diferentes condições de tarefas secundárias (controle, tarefa secundária espacial e tarefa secundária visual) considerando os fatores tarefa principal (Espacial e Visual) e o tipo de dimensão irrelevante (igual e diferente), baseado nos estudos de Maybery e col. (2009).

Na situação Controle houve diferença significativa entre as provas da tarefa principal ($F(1,15) = 6,47$; $p = 0,02$; $\eta^2_p = 0,30$), indicando melhor performance na tarefa espacial ($M = 94\%$; $EPM = 3\%$) que na tarefa visual ($M = 85\%$; $EPM = 4\%$). Houve diferença significativa também nas provas em relação ao tipo de dimensão irrelevante, de forma que nas provas que o desempenho dos participantes foi melhor nas provas em que a dimensão irrelevante era igual ($M = 94\%$; $EPM = 3\%$) do que nas provas em que a dimensão irrelevante era diferente ($M = 86\%$; $EPM = 4\%$).

Além desta diferença, houve interação entre a tarefa principal e o tipo de dimensão irrelevante ($F(1,15) = 5,70$; $p = 0,03$; $\eta^2_p = 0,28$). Esta análise demonstrou que na realização

das provas visuais a performance do participante era dependente da dimensão irrelevante, ou seja, seu desempenho foi melhor quando a localização da cor do estímulo teste era igual àquela apresentada nos estímulos memorizados ($M = 92\%$; $EPM = 3\%$) em relação a quando era diferente ($M = 79\%$; $EPM = 4\%$). O mesmo não aconteceu na tarefa espacial, a codificação da localização parece não ser dependente da cor, pois não houve diferença significativa quando a cor era igual ($M = 96\%$; $EPM = 3\%$) ou diferente ($M = 92\%$; $EPM = 3\%$) no desempenho dos participantes na realização da tarefa principal espacial (figura 6).

Figura 6. Experimento1: Percentual de respostas corretas em relação à dimensão irrelevante da condição controle da tarefa principal.

A mesma análise realizada nas provas em que as tarefas secundárias espaciais e visuais foram realizadas não revelou nenhum efeito significativo.

3.1.3 Discussão

Os resultados demonstraram que, de maneira geral, a tarefa espacial foi mais fácil de ser executada que a tarefa visual, este resultado era esperado, outros estudos também demonstraram essa diferença no desempenho entre as tarefas de memória para objeto e localização (Klauer & Zhao, 2004; Hecker & Mapperson, 1997). Não apenas entre as dimensões visuais e espaciais existe essa diferença, outros estímulos também demonstram o mesmo padrão de assimetria, onde um objeto é mais fácil de ser recordado que outro, por

exemplo, a utilização de letras nos experimentos possui maior taxa de reconhecimento que a utilização de formas geométricas (Treisman & Zhang, 2006), letras (em apresentação sonora) também possui maior taxa de reconhecimento que localização (Maybery et al., 2009). Eng, Chen e Jiang (2005) investigaram se a complexidade do estímulo visual influencia no desempenho da informação visual, em seus experimentos foram testados desde a memorização de objetos simples, como letra e cor, até objetos mais complexos, como a face, cubos e polígonos. Os autores concluíram que a memória de trabalho visual é mais eficiente quando estímulos mais simples são utilizados, como a cor, do que em com informações visuais complexas.

O desempenho dos participantes na condição controle foi superior em relação às provas que foram executadas as tarefas secundárias. Esse resultado também era esperado, visto que as tarefas exigiam que o participante apresentasse uma resposta durante a fase de manutenção, o que não ocorreu na condição controle. Desta forma nas execução das tarefas secundárias foram utilizado recursos atentos, e como consequência o desempenho na tarefa principal foi prejudicado. A maioria dos estudos realizados com tarefas secundárias ativas apresenta esse padrão, como no caso de Klauer e Zhao (2004) e Allen et al. (2009).

Podemos observar também que em todo o experimento as maiores taxas de respostas corretas dos participantes foram obtidas na condição controle do bloco espacial, em contrapartida, o pior resultado foi encontrado no bloco visual quando executada a tarefa secundária visual. Esses resultados também eram esperados devido à maior facilidade em se executar uma tarefa espacial em relação à visual, e consequentemente a maior dificuldade em se realizar uma prova visual quando uma tarefa secundária visual é executada.

Em relação à interação entre os blocos e as tarefas secundárias podemos observar que, no bloco espacial os dados demonstram que a realização de ambas as tarefas secundárias, visual e espacial, interferiram na retenção na memória para as localizações, no entanto, a tarefa secundária espacial causou prejuízo superior em relação à tarefa secundária visual. Enquanto que na realização das tarefas do bloco visual a única condição significativamente diferente da condição controle foram as provas em que foi executada a tarefa secundária visual. Esses resultados apontam para a seletividade da interferência da informação visual e espacial, sugerindo que essas informações não são armazenadas em um lugar comum, aumentando a evidência de dissociação destes componentes na memória. Esses resultados foram semelhantes aos resultados encontrados por Klauer e Zhao (2004).

O objetivo deste trabalho também foi o de identificar se a tarefa principal pode sofrer interferência quando há mudança na dimensão irrelevante. Os resultados demonstram efeito da mudança da dimensão irrelevante apenas no bloco visual, ou seja, a mudança na localização do estímulo teste neste bloco interferiu no armazenamento da informação visual e consequentemente na resposta do participante para esta localização, enquanto que no bloco espacial esse efeito não se repetiu, ou seja, a mudança da cor não interferiu no reconhecimento das localizações apresentadas anteriormente. Esse efeito é semelhante ao encontrado por Olson e Marshuetz (2005), em seu estudo eles concluem que nas tarefas de memória espacial a identidade dos objetos não é incidentalmente codificada, enquanto que nas tarefas visuais a localização é codificada e interfere na recuperação da memória. A assimetria na codificação incidental de características também já foram encontradas por Maybery et al. (2009) na conjunção verbal e espacial e por Jiang et al. (2000) na conjunção visual e espacial, estes estudos utilizaram métodos semelhantes ao utilizado neste experimento.

O último objetivo proposto para este experimento consistia em analisar como as tarefas secundárias interagem com a informação incidentalmente codificada e assim compreender a natureza desta conjunção. Os resultados apontam que, na condição controle do bloco visual, apenas a memorização das cores conjugou incidentalmente. Enquanto que nas provas que foram realizadas a tarefa secundária espacial a localização não influenciou a resposta do participante no estímulo teste. Esse resultado sugere a execução de uma tarefa espacial interferiu na informação espacial que estava codificada incidentalmente com a informação relevante visual. Este resultado sugere que pelo fato da informação espacial sofrer interferência seletiva mesmo quando incidentalmente codificada, demonstrando que a natureza da codificação incidental possui a mesma natureza que a codificação voluntária, ou seja, associativa.

3.2 EXPERIMENTO 2

A forte influência das tarefas secundárias no desempenho geral da tarefa no primeiro experimento pode ter resultado do fato dessas tarefas terem um forte componente atencional, além de utilizarem recursos da memória espacial e visual. Para avaliar essa suposição utilizamos no experimento 2 tarefas secundárias passivas, que não exigiam respostas ou atenção para a sua realização. A tarefa secundária escolhida, a mesma que Hecker e Mapperson (1997) utilizaram, consiste na apresentação de *flicker* periférico durante a

codificação dos itens a serem memorizados. Desta forma, o participante deveria apenas atender a tarefa principal, pois é esperado que a interferência ocorresse pela percepção, através da saturação seletiva das vias que carregam a informação de localização (*flicker* preto e branco) e da via que carrega informação de cor (utilizando o *flicker* colorido).

3.2.1 Método

Participantes

Participaram deste experimento 12 estudantes universitários, com visão normal ou corrigida e visão normal para cores avaliado através do teste de Ishihara (1966), de ambos os sexos (6 homens e 6 mulheres) e com idade entre 19 e 31 anos ($M = 24,67$; $DP = 4,19$).

Materiais e Estímulos

Foram utilizados os mesmos materiais do primeiro experimento para a tarefa principal e para a supressão articulatória.

Como método de interferência passiva foi utilizado o *flicker* colorido e preto e branco. O *flicker* preto e branco e o *flicker* colorido foram apresentados na periferia da matriz. A matriz de localizações ocupava uma área de 11 x 11 cm no centro da tela, com 8 x 12,5 cm a distancia entre as bordas da matriz até as bordas da tela, de 8 cm até a borda horizontal e 12,5 cm até a borda vertical, que foram preenchidas com as cores utilizadas no flicker (Figura 7).

Figura 7. Exemplo da localização do *flicker* nas provas do segundo experimento marcado pelo fundo cinza.

O *flicker* preto e branco consistia alternância rápida (166ms) da cor preta para o branco. O *flicker* colorido consistia na alternância da tela entre seis cores diferentes (166ms), a mudança das cores ocorria de forma semi aleatória, sem a repetição de cores de forma consecutiva. As cores utilizadas no *flicker* estão dispostas na Tabela 3.

TABELA 3. Experimento 2. Cores e RGBs utilizados no *flicker* preto e branco e colorido.

<i>Flicker</i> preto e branco	
Cor	RGB
Preto	255, 255, 255
Branco	0, 0, 0
<i>Flicker</i> colorido	
Cor	RGB
Vermelho	177, 0, 0
Verde	0, 113, 0
Azul	65, 65, 255
Laranja	169, 40, 4
Roxo	167, 0, 167
Cinza	90, 96, 107

Procedimento

Os procedimentos iniciais foram semelhantes ao experimento 1. Diferenciando nos seguintes pontos: o intervalo entre estímulos foi de 332ms e o intervalo de retenção de 4000ms, durante o intervalo de retenção não foi inserida uma tela em branco e o *flicker* não era apresentado, a matriz de localizações permaneceu disponível até o aparecimento do estímulo teste. A sequência de apresentação está exposta na Figura 8.

Figura 8. Experimento 2. Sequência de apresentação dos estímulos do experimento 2. O *flicker* foi apresentado simultaneamente aos estímulos, a taxa de mudança de uma cor para outra foi de 166 milissegundos.

Este experimento foi dividido em 3 blocos, um bloco controle, sem a apresentação do *flicker*, no qual a periferia dos estímulos permaneceu inalterada, um bloco com apresentação do *flicker* preto e branco e um bloco com apresentação do *flicker* colorido. A sequência de apresentação dos blocos foi contrabalanceada entre os participantes.

O *flicker* foi apresentado simultaneamente aos estímulos a serem memorizados, diferenciando na taxa de mudança, enquanto a mudança do item a ser memorizado ocorria uma vez a cada 1332ms (permanência do item mais o intervalo entre estímulos), a taxa de mudança do *flicker* era de 166ms.

No total foram realizadas 196 provas, divididas igualmente entre as duas condições, visual e espacial. Os participantes realizaram o experimento em duas sessões, uma para a tarefa espacial e uma para a tarefa visual, o intervalo de tempo entre uma sessão e outra foi superior a um dia e inferior a uma semana. Em cada sessão foram realizadas 2 provas de treino e 96 provas válidas. As provas válidas foram divididas igualmente em 3 blocos, de tal forma que, em 32 provas os participantes executavam a tarefa no bloco com apresentação do *flicker* preto e branco, 32 provas os participantes executavam a tarefa no bloco com apresentação do *flicker* colorido e 32 no bloco controle. Em cada bloco metade das provas exigiam resposta positiva (o estímulo teste foi apresentado para a memorização) e em metade exigia uma resposta negativa (o estímulo teste não foi apresentado para memorização). Cada classe de resposta continha 8 provas em que a dimensão irrelevante para a tarefa era a mesma daquela apresentada nos itens a serem memorizados e em 8 a dimensão irrelevante era diferente.

3.2.2 Resultados

Análise da dissociação

Para identificar os efeitos das tarefas secundárias no desempenho da tarefa principal foi realizada uma ANOVA de duas vias das respostas corretas na tarefa de reconhecimento de item, considerando a tarefa principal (tarefa espacial, tarefa visual) e o tipo de *flicker* utilizado (preto e branco, colorido e controle). O teste *post hoc* de Tukey ($p < 0,05$) foi escolhido para identificar as diferenças específicas.

Houve diferença significativa entre as tarefas principais ($F(1,11) = 55,71$; $p < 0,01$; $\eta^2_p = 0,83$). Podemos observar que o percentual de respostas corretas na tarefa espacial ($M = 98\%$; $EPM = 1\%$) é superior ao percentual de respostas corretas na tarefa visual ($M = 85\%$; $EPM = 3\%$).

A apresentação do *flicker* não apresentou diferença significativa em nenhuma das condições ($p = 0,96$). Esse resultado indica que o *flicker* não foi capaz de causar interferência na codificação da informação visual e espacial na memória.

Análise da Conjunção Incidental

Assim como no experimento anterior, consideramos para a análise apenas as provas positivas dos blocos, separando em uma primeira análise a condição controle dos blocos, e em uma segunda análise as provas que houve apresentação do *flicker*.

Controle

Foi realizada uma ANOVA nas provas positivas da condição de controle, considerando a tarefa principal (Espacial e Visual) e o tipo de dimensão irrelevante (igual e diferente).

Houve diferença significativa apenas na tarefa principal ($F(1,11) = 25,99$; $p < 0,01$; $\eta^2_p = 0,70$), que confirmou que a tarefa espacial obteve melhor desempenho ($M = 100\%$; $EPM = 0,5\%$) que a tarefa visual ($M = 78\%$; $EPM = 5\%$). Não houve diferenças significativas em relação a dimensão irrelevante ($p = 0,61$), e não houve interação entre as condições ($p = 0,37$).

Tarefas secundárias

Foi realizada uma ANOVA das provas positivas das provas que foram realizadas as tarefas secundárias considerando a tarefa principal realizada (Espacial e Visual), o tipo de *flicker* apresentado (preto e branco e colorido) e a dimensão irrelevante (igual e diferente).

Nesta análise houve diferença significativa apenas na tarefa principal ($F(1,11) = 25,99$; $p < 0,01$; $\eta^2_p = 0,70$), que confirmou que a tarefa espacial obteve melhor desempenho ($M = 98\%$; $EPM = 1\%$) que a tarefa visual ($M = 80\%$; $EPM = 6\%$).

3.2.3 Discussão

Era esperado neste experimento que os resultados fossem semelhantes aos resultados do primeiro experimento, porém os resultados obtidos foram muito diferentes. Neste segundo experimento não foi possível encontrar nenhuma influência da apresentação do *flicker* na dissociação visuoespacial. Assim como não foi possível também verificar a codificação da informação irrelevante na tarefa principal em nenhum dos dois blocos.

Entre os estudos que utilizaram o *flicker* como interferência seletiva na codificação da informação visual e espacial encontra-se o de Hecker e Mapperson (1997). Neste estudo os autores defendem que a dissociação da informação visuoespacial ocorre na percepção, e que o caminho neural percorrido da informação da identidade (por exemplo, cor e forma) é diferente do caminho da informação espacial, essas informações também são encaminhadas para diferentes locais de processamento no cérebro. De acordo com esses autores é possível saturar as vias que levam a informação visual e espacial, a partir da percepção, de forma seletiva utilizando o *flicker* periférico durante a codificação dos itens. Seria possível saturar a via P, que é a via responsável pelo tráfego de informações visuais, utilizando o *flicker* colorido, enquanto que a via M, que é responsável pelo tráfego de informações espaciais, pode ser saturada utilizando o *flicker* preto e branco. No entanto os resultados deste segundo experimento não confirmaram os resultados de Hecker e Mapperson (1997) e de Kessels e cols. (1999).

Alguns estudos demonstraram a eficácia de interferências seletivas passivas em tarefas de memória visual e espacial, tal como a apresentação do Ruído Visual Dinâmico (Darling et al, 2007, 2009; Della Sala et al, 1999; Dent, 2010), Porém, em nosso estudo os resultados não apontaram a influencia deste tipo de interferência, possivelmente está relacionado mais com a ineficácia do *flicker* periférico, do que com a natureza passiva da interferência.

Outro fator importante neste segundo experimento foi a não repetição da codificação incidental da localização na tarefa visual. Possivelmente o não aparecimento da conjunção incidental está relacionado às modificações realizadas neste experimento em comparação ao primeiro, como por a permanência da matriz de localizações durante a fase de manutenção, o que pode ter facilitado na criação de uma estratégia de reconhecimento onde a localização não influenciasse.

Na tentativa de compreender a falta de interferência da localização listamos aqui as principais diferenças entre as tarefas principais do primeiro e do segundo experimento: o tempo do intervalo de retenção no segundo experimento é menor, 4000ms, do que o primeiro

experimento, 6000ms, durante o intervalo de retenção do segundo experimento a matriz de localizações permaneceu disponível ao participante, o intervalo entre estímulos é maior no segundo experimento (332ms) do que no primeiro (250ms) e a divisão das tarefas intervenientes, enquanto que no primeiro experimento as tarefas foram aleatórias, no segundo experimento elas foram divididas em blocos.

Consideramos que alguma dessas diferenças possam ter facilitado a manutenção da informação visual, de modo que, a condição espacial não pôde interferir na resposta do participante. Possivelmente manter a matriz de apresentação dos itens durante no intervalo de retenção permitiu que os participantes utilizassem estratégias a fim de remover interferências da codificação incidental.

4 DISCUSSÃO GERAL

Este trabalho teve como objetivo investigar a influência de interferências seletivas no rascunho visuoespacial, assim com o identificar o traço da memória incidental da conjunção visual e espacial, e compreender a natureza desta conjunção a partir da influência das tarefas secundárias na informação incidentalmente codificada. Foram realizados neste trabalho dois experimentos com o objetivo de responder a essas questões. No primeiro experimento foram utilizadas interferências seletivas ativas durante o intervalo de retenção. Enquanto que no segundo experimento foram utilizadas interferências seletivas que não dependiam da atenção.

Em relação à divisão do rascunho visuoespacial, Os resultados do primeiro experimento apontam que as informações presentes neste subsistema da memória de trabalho são dissociadas, ou seja, não são armazenadas no mesmo local. No primeiro experimento houve prejuízo no reconhecimento das cores em relação à condição controle apenas nas provas em que a tarefa secundária visual foi executada, enquanto que a execução da tarefa espacial durante a retenção das cores não prejudicou a informação visual retida. No entanto, no bloco espacial, a execução tanto da tarefa secundária visual, quanto da tarefa secundária espacial, causou prejuízo na retenção da informação espacial na memória. Porém, o efeito é mais expressivo quando a tarefa secundária espacial é executada.

Esses resultados demonstram que é possível causar prejuízo na memória visual e espacial de forma seletiva, sugerindo que essas informações não dividem recursos do mesmo sistema. Porém, o fato da informação espacial ter sido prejudicada também pela execução da tarefa secundária visual levanta dúvidas em relação à dissociação completa desse sistema de armazenamento com a informação visual.

Entretanto, o efeito de ambas as tarefas ativas sobre o reconhecimento da informação espacial está de acordo com o modelo de Logie (1995, 2003). Neste modelo a memória visuoespacial pode ser dividida entre um componente visual denominado de *visual cache* que possui natureza passiva em relação ao *input* das informações visuais e o *inner scribe* que é o responsável pelo armazenamento da informação espacial e para o planejamento de movimentos, e também é responsável por atualizar as informações presentes no *visual cache*.

Seguindo este modelo, podemos esperar que qualquer tarefa que dependesse de recursos atentos entre em competição com a informação já presente no *inner scribe*, enquanto que a informação visual, que possui um armazenamento que não necessita de atenção para sua manutenção, não sofreria tanta interferência das tarefas ativas. No entanto, dependendo da intensidade de atenção requerida, a informação presente no *visual*

cache também seria prejudicada dada a incapacidade do *inner scribe* de atualizar a informação armazenada.

Os resultados estão em consonância com o modelo de Logie, o que indica que a atenção utilizada para a tarefa tornou o *inner scribe* menos eficiente em armazenar a informação espacial. Entretanto, dada a natureza da interferência, a tarefa secundária espacial causou prejuízo superior ao causado pela tarefa visual, o que aumenta as evidências de separação do sistema visuoespacial e reforça a teoria de Logie.

Em relação à ocorrência da conjunção incidental podemos notar que, no primeiro experimento, a manipulação da localização da cor interferiu no reconhecimento na condição controle das provas positivas do bloco visual. Esse resultado indica que a informação espacial foi conjugada incidentalmente e que sua mudança afetou no reconhecimento da cor. Porém, no bloco espacial esta codificação não ocorreu, ou seja, a mudança da cor não influenciou nas respostas. Esses resultados sugerem que a codificação visual de cores carrega incidentalmente as informações referentes à sua localização, ou seja, existe uma relação assimétrica na conjunção incidental. Esses resultados indicam que a conjunção incidental é assimétrica e está em consonância com autores que pesquisaram esta influência (Jiang et al., 2000; Wheeler & Treisman, 2002; Olson & Marshuetz, 2005; Logie & Brockmole, 2010). Estes autores também encontraram evidências de que a localização influencia na memorização visual de objeto, mesmo que fosse explícito na tarefa que a localização não fazia parte das informações necessárias para a resposta à tarefa. Alguns estudos apontam que a codificação do espaço, além de incidental, é assimétrica. Nas tarefas visuais e espaciais, ou seja, em tarefas visuais a informação espacial é codificada incidentalmente (Jiang et al., 2000; Olson & Marshuetz, 2005). Enquanto que em tarefas espaciais a identidade do objeto não é codificada, e, portanto não influencia nas tarefas de memória. Esta assimetria ocorre também em tarefas de conjunção verbal e espacial incidental, no estudo de Maybery et al (2009) foi encontrado que a codificação da informação espacial carrega incidentalmente as informações verbais, enquanto que no reconhecimento verbal a localização que a informação foi codificada não influencia.

Outros estudos demonstram que as informações referentes à localização permanecem incidentalmente codificadas apenas nos primeiros momentos após a codificação, perdendo sua ligação incidental com o material visual (Treisman & Zhang, 2006; Logie & Brockmole, 2010). Em contraste nossos resultados apontam que mesmo em um período de 6000ms a informação espacial irrelevante em tarefas visuais influenciou na resposta do participante,

enquanto que, no segundo experimento em que o intervalo de retenção foi de 4000ms, não foi possível encontrar tal diferença.

Em relação ao efeito das tarefas intervenientes na informação incidentalmente codificada, no primeiro experimento, o efeito da localização nas tarefas positivas visuais desaparece nas provas que foram realizadas a tarefa secundária espacial. Os resultados indicam também que a realização de uma tarefa espacial é suficiente para interferir na informação espacial que está incidentalmente codificada com a cor. Essa seletividade na interferência, mesmo sendo em uma informação incidental, aponta que essa codificação possui natureza associativa com a informação relevante, o que nos leva a concluir que a conjunção criada incidentalmente possui as mesmas propriedades que a conjunção voluntária.

Outra hipótese para a falta da interferência do espaço nas tarefas do bloco visual que foram efetuadas a tarefa secundária espacial, se refere a força da conjunção. Alguns estudos indicam que a conjunção incidental é fraca e que qualquer tarefa atenta é suficiente para quebrar a ligação entre os estímulos. O experimento de Elsley e Parmentier (2009) demonstrou que a alta carga cognitiva é capaz de romper com a conjunção verbal e espacial. No trabalho de Logie e Brockmole (2010) a interferência do espaço na tarefa visual desapareceu após 1500ms demonstrando que o espaço é muito importante nos primeiros momentos após a codificação, mas perde efeito assim que a representação da tarefa principal é efetuada. Mesmo sendo uma explicação alternativa ao efeito da tarefa especificamente de localização romper com a ligação espacial incidental, as conclusões aqui apresentadas é consistente com o argumento que a conjunção incidental possui natureza associativa e não representativa na memória.

Em relação ao segundo experimento, o *flicker* periférico apresentado durante a codificação não causou efeito na codificação. Outros estudos que utilizaram tarefas secundárias passivas conseguiram demonstrar a dissociação, como por exemplo, no estudo de Darling, Sala e Logie (2007, 2009) que investigaram a dissociação entre objeto e localização e utilizaram deste o paradigma de tarefas intervenientes passivas, utilizando o *tapping* como interferência espacial e o ruído visual dinâmico como tarefa interferente visual. Em ambos os estudos essas interferências foram eficientes em demonstrar a dissociação na tarefa de memória. Essas evidências indicam que a utilização do *flicker* periférico não é eficaz como método de dissociação visual e espacial.

No segundo experimento não foi possível encontrar traços da informação incidental em nenhuma das condições. Porém, como apresentado anteriormente, a presença da matriz de

apresentação dos itens pode ter aumentado a capacidade armazenamento da informação, Kemps (1999) encontrou que a complexidade da informação espacial afeta a memória, e que quanto menos complexo, maior a capacidade na memória visuoespacial. Nossa hipótese é que em nosso experimento os participantes criaram alguma estratégia que levou em conta a informação espacial presente durante todo o tempo, tornando possível aos participantes uma estratégia em que a localização não interferisse nas tarefas de reconhecimento visual.

5 CONCLUSÃO

Este estudo corrobora a suposição de que o armazenamento da informação visual e espacial é realizado em sistemas diferentes, além disso, indica que a conjunção visuoespacial incidental ocorre de maneira assimétrica, na qual a informação visual carrega incidentalmente a informação espacial do objeto codificado, enquanto que o contrário não ocorre. Não obstante a informação incidental é passível de interferência seletiva, o que nos leva a sugerir que a informação espacial incidental está associada à informação visual relevante, e essa ligação pode desaparecer ao utilizar tarefas dissociativas espaciais.

O estudo de Elsley e Parmentier (2009) demonstrou que a alta carga cognitiva em tarefas de memória causa prejuízo na retenção de objetos conjugados. Se a conjunção incidental for semelhante à conjunção voluntária, e também sofrer prejuízo na sua ligação através do aumento da carga cognitiva, possivelmente a tarefa secundária atenta do primeiro experimento é suficiente para quebrar a ligação incidental. Desta forma podemos sugerir também que não necessariamente a natureza da informação espacial tenha causado prejuízo na ligação incidental espacial, mas o fato de ser uma tarefa atenta tenha quebrado a ligação.

Essas informações nos leva a duas opções para estudos futuros. A primeira seria a de adicionar, na condição controle, carga cognitiva semelhante às da interferência, desta forma controlaríamos a dificuldade da tarefa em todo o processo. Segundo testar outras interferências dissociativas visuoespaciais que não demandem recursos atentos, evitando assim que a atenção seja drenada da tarefa principal.

REFERÊNCIAS¹

- Allen, R. J., Baddeley, A. D. & Hitch, G. J. (2009). Working memory and binding in sentence recall. *Journal of Memory and Language*, 61(3), 438-456.
- Allen, R., Hitch, G., & Baddeley, A. (2009). Cross-modal binding and working memory. *Visual Cognition*, 17 (1/2), 83-102.
- Baddeley, A. D. (1996). The fractionation of working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93, 13468-13472.
- Baddeley, A. (2000). The episodic *buffer*: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423.
- Baddeley, A. (2001). The magic number and the episodic buffer. *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 117-118
- Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current Biology*, 20(4), 136-140.
- 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
- Baddeley, A.D., & Hitch, G. J. (1974) Working memory. In Bower, G.A. (Ed.), *Recent Advances in Learning and Motivation*, 8, 47-90.
- Baddeley, A., Eysenck, M. E., & Anderson, M. C. (2001) *Memória*. (Cornélia Stolting, Trad.), Porto Alegre, RS: Artmed.
- Baker, S. C., Frith, C. D., Frackowiak, R. S., & Dolan, R. J. (1996). Active representation of shape and spatial location in man. *Cerebral Cortex*, 6(4), 612-619.
- Carlesimo, G. A., Perri, R., Turriziani, P., Tomaiuolo, F., & Caltagirone, C. (2001). Remembering what but not where: Independence of spatial and visual working memory in the human brain. *Cerebral Cortex*, 37(4), 519-534.

¹ De acordo com o estilo APA – American Psychological Association

- Darling, S., Della Sala, S., & Logie, R. H. (2007). Behavioral evidence for separating components within visuo-spatial working memory. *Cognitive Processing*, 8(3), 175-81.
- Darling, S., Sala, S. D., & Logie, R. H. (2009). Dissociation between appearance and location within visuo-spatial working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(3), 417-425.
- Darling, S., Della Sala, S., Logie, R. H., & Cantagallo, A. (2006). Neuropsychological evidence for separating components of visuo-spatial working memory. *Journal of Neurology*, 253, 176–180.
- Dent, K. (2010). Dynamic Visual Noise Affects Visual Short-Term Memory for Surface Color , but not Spatial Location. *Experimental Psychology*, 57(1), 17-26.
- Sala, S. D., Gray, C., Baddeley, A., Allamano, N., & Wilson, L. (1999). Pattern span: a tool for unwinding visuo-spatial memory. *Neuropsychologia*, 37(10), 1189-1199.
- Elsley, J. V., & Parmentier, F. B. R. (2009). Is verbal-spatial binding in working memory impaired by a concurrent memory load? *Quarterly journal of experimental psychology*, 62(9), 1696-1705.
- Eng, H. Y., Chen, D., & Jiang, Y. (2005). Visual working memory for simple and complex visual stimuli. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12(6), 1127-33.
- Hautzel, H., Mottaghy, F. M., Schmidt, D., Zemb, M., Shah, N. J., Müller-Gärtner, H. W., & Krause, B. J. (2002). Topographic segregation and convergence of verbal, object, shape and spatial working memory in humans. *Neuroscience Letters*, 323(2), 156-160.
- Hecker, R., & Mapperson, B. (1997). Dissociation of visual and spatial processing in working memory. *Neuropsychologia*, 35(5), 599–603.
- Ishihara, S. (2008). *The series of plates designed as a test for colour-deficiency, 24 plates*. ed. Tokyo: Kanehara.
- 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).

- Johnson, J. S., Hollingworth, A., & Luck, S. J. (2008). The role of attention in the maintenance of feature bindings in visual short-term memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 34 (1), 41 – 55.
- Karlsen, P. J., Allen, R. J., Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (2010). Binding across space and time in visual working memory. *Memory & Cognition*, 38(3), 292-303.
- Kemps, E. (1999). Effects of complexity on visuo-spatial working memory. *European Journal of Cognitive Psychology*, 11, 335-356.
- Kessels, R. P. C., Postma, C. A. A., & Haan, E. H. F. D. (1999). P and M channel-specific interference in the “what” and “where” pathway. *NeuroReport*, 10(18), 3765-3767.
- Klauer, K. C., & Zhao, Z. (2004). Double dissociations in visual and spatial short-term memory. *Journal of Experimental Psychology*, 133, 355-381.
- Logie, R. H. (1995). *Visuo-spatial Working Memory*. Hove: UK, Lawrence Erlbaum Associates.
- Logie, R. H. (2003). Spatial and Visual Working Memory: A Mental Workspace. In D. E. Irwin & B. H. Ross (Eds.), *Cognitive Vision*, 42, 37-78.
- Logie, R. H., & Marchetti, C. (1991). Chapter 7 Visuo-spatial working memory: Visual, spatial or central executive? In R. H. Logie & M. Denis (Eds.), *Mental Images in Human Cognition*, 80, 105-115.
- Logie, R. H., & Pearson, D. G. (1997). The inner eye and the *inner scribe* of visuo-spatial working memory: Evidence from developmental fractionation. *European Journal of Cognitive Psychology*, 9(3), 241-257.
- Logie, R. H., Brockmole, J. R., & Jaswal, S. (2011). Feature binding in visual short-term memory is unaffected by task-irrelevant changes of location, shape, and color. *Memory & Cognition*, 39(1), 24-36.
- Maybery, M.T., Clissa, P.J., Parmentier, F.B., Leung, D., Harsa, G., Fox, A.M., Jones, D.M. (2009). Binding of verbal and spatial features in auditory working memory. *Journal of Memory and Language*, 61(1), 112–133.

- McAfoose, J., & Baune, B. T. (2009). Exploring visual-spatial working memory: a critical review of concepts and models. *Neuropsychology Review*, 19(1), 130-42.
- Morey, C. C. (2011). Maintaining binding in working memory: Comparing the effects of intentional goals and incidental affordances. *Consciousness and Cognition*, 20(3), 920-927.
- Mohr, H. M., & Linden, D. E.J. (2005). Separation of the systems for color and spatial manipulation in working memory revealed by a dual-task procedure. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17 (2), 355- 366.
- Nystrom, L. E., Braver, T. S., Sabb, F. W., Delgado, M. R., Noll, D. C., Cohen, J. D. (2000). Working Memory for Letters, Shapes, and Locations: fMRI Evidence against Stimulus-Based Regional Organization in Human Prefrontal Cortex. *NeuroImage*, 11(5), 424-446.
- Olson, I. R., & Marshuetz, C. (2005). Remembering "what" brings along "where" in visual working memory. *Perception & Psychophysics*, 67(2), 185-94.
- Repovs, G., & Baddeley, A (2006). The multi-component model of working memory: explorations in experimental cognitive psychology. *Neuroscience*, 139, 5-21.
- Ruchkin, D. S., Grafman, J., Cameron, K., & Berndt, R. S. (2003). Working memory retention systems: A state of activated long-term memory. *Behavioral and Brain Sciences*, 26 (6), 709-728.
- Rudkin, S. J., Pearson, D. G., & Logie, R. H. (2007). Executive processes in visual and spatial working memory tasks. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 60(1), 79-100.
- Schneider, W., Eschman, A., & Zuccolotto, A. (2007). *E-Prime reference Guide*. Pittsburgh: Psychology Software Tools Inc.
- Smith, E. E., & Jonides, J. (1997). Working memory: a view from neuroimaging. *Cognitive Psychology*, 33(1), 5-42.
- Smyth, M. M., & Scholey, K. a. (1994). Interference in immediate spatial memory. *Memory & Cognition*, 22(1), 1-13.

- Treisman, A., & Zhang, W. (2006). Location and binding in visual working memory. *Memory & Cognition*, 34, 1704-1719.
- Tresch, M. C., Sinnamon, H. M., & Seamon, J. G. (1993). Double dissociation of spatial and object visual memory: evidence from selective interference in intact human subjects. *Neuropsychologia*, 31(3), 211-9.
- Ueno, T., Allen, R. J., Baddeley, A. D., Hitch, G. J., & Saito, S. (2011). Disruption of visual feature binding in working memory. *Memory & Cognition*, 39(1), 12-23.
- Wheeler, M.E., & Treisman, A.M. (2002). Binding in short-term visual memory. *Journal of Experimental Psychology*, 131, 48–64.
- Zimmer, H. D., Speiser, H. R., & Seidler, B. (2003). Spatio-temporal working-memory and short-term object-location tasks use different memory mechanisms. *Acta Psychologica*, 114, 41-65.

Anexos

1. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
2. Declaração do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP

1.Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do estudo: “Natureza da conjunção visuo-espacial incidental”.

Pesquisador: Hugo César Palhares Ferreira. Endereço: Rua Tenente Catão Roxo 1371, AP 04, Monte Alegre. CEP 14051-140, Ribeirão Preto- SP. Telefone: (16)3966-2282, E-mail: hugocezar@usp.br.

Orientador: César Aléxis Galera, agalera@usp.br, (16) 3602-3760, Avenida Cândido Pereira Lima, 155, Jardim Recreio. CEP 14040-250, Ribeirão Preto-SP.

Instituição: Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto – SP. Avenida Bandeirantes, 3900, CEP 14040-901 - Bairro Monte Alegre, bloco 6.

- 1) Eu, pesquisador, estou lhe convidando a participar deste estudo sobre memória de trabalho, cujo objetivo é compreender a natureza do objeto conjugado visual e espacialmente de forma incidental. Este estudo se justifica pela necessidade em investigar esta relação, ainda não completamente esclarecida pela literatura.
- 2) O estudo não lhe fornecerá benefícios diretos, sejam eles atuais ou potenciais. Por outro lado, este estudo também não oferece quaisquer riscos a sua saúde física ou mental, nem causará qualquer desconforto físico ou psicológico, não cabendo, portanto, indenização.
- 3) 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 conjunção de características na memória.
- 4) O procedimento será sentar-se em frente à tela de um monitor por aproximadamente 30 minutos e realizar uma tarefa visual. Caso você concorde em participar, sua tarefa será memorizar a cor ou a localização de quadrados coloridos apresentados sequencialmente, e após um breve intervalo de retenção julgar se o quadrado teste estava ou não presente na sequência memorizada. A resposta será dada no teclado do computador e as respostas corretas e erradas, bem como o tempo gasto em cada prova, serão registrados para análise.
- 5) O experimento será realizado em uma sala experimental do laboratório de Psicologia Cognitiva da FFCLRP, departamento Psicologia e Educação, bloco 6, com iluminação artificial e sem som.
- 6) 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.
- 7) Você também pode se recusar a participar do estudo, ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar e não sofrerá qualquer penalidade.
- 8) Você poderá ser esclarecido sobre a pesquisa em qualquer aspecto e momento que desejar.
- 9) Você receberá um ressarcimento no valor de cinco reais, por eventuais despesas com transporte e alimentação decorrentes da participação neste experimento.
- 10) Caso você concorde em participar deste estudo, manifeste seu livre consentimento assinando este termo que foi elaborado em duas vias, sendo uma desta oferecida a você (participante) e outra arquivada pelo pesquisador.

Nome do participante: _____

Assinatura do participante: _____ Data: ____/____/____

Endereço do participante: _____

Eu, pesquisador, confirmo ter explicado a natureza e objetivos desse estudo ao voluntário acima.

Nome do Pesquisador: Hugo César Palhares Ferreira.

Assinatura do pesquisador: _____

2. Protocolo de aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP

Of.CEtP/FFCLRP-USP/020/-jsl

Ribeirão Preto, 29 de março de 2011.

Prezado Pesquisador,

Comunicamos a V. Sa. que o trabalho intitulado "**NATUREZA DA CONJUNÇÃO VISUO-ESPACIAL INCIDENTAL**" foi analisado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FFCLRP-USP e enquadrado na categoria: **APROVADO**, de acordo com o Processo CEP-FFCLRP nº 546/2010 - 2010.1.2266.59.0.

Atenciosamente,

Prof.^a Dr.^a ANA RAQUEL LUCATO CIANFLONE
Coordenadora

Ilustríssimo Senhor
Hugo César Palhares Ferreira
Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Psicologia da FFCLRP - USP

Com cópia para o orientador:
Prof. Dr. César Alexis Galera
Departamento de Psicologia da FFCLRP - USP