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

Efeito da Carga Perceptiva e Cognitiva na Conjunção Incidental em
Tarefas Visuais

HUGO CÉZAR PALHARES FERREIRA

Ribeirão Preto
2016

HUGO CÉZAR PALHARES FERREIRA

Efeito da Carga Perceptiva e Cognitiva na Conjunção Incidental
em Tarefas Visuais

Tese apresentada à Faculdade de
Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão
Preto, como parte das exigências para
obtenção do título de Doutor em Ciências,
Área: Psicobiologia.

Orientador: Prof. Dr. César Galera

Ribeirão Preto
2016

Autorizo a reprodução e/ou divulgação total ou parcial da presente obra, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

Palhares, H. C.

Efeito da Carga Cognitiva e Perceptiva na Conjunção Incidental em Tarefas Visuais, 2016.

73 p.: il.; 30 cm

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

Orientador: Galera, César Aléxis.

1. memória de trabalho visual; 2. carga perceptiva; 3. carga cognitiva; 4. codificação incidental.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Hugo Cézar Palhares Ferreira

“Efeito da Carga Perceptiva e Cognitiva na Conjunção Incidental em Tarefas Visuais”

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

Aprovado em: ____ / ____ / ____

Banca Examinadora

Prof (a). Dr (a). _____

Assinatura: _____

Prof (a). Dr (a). _____

Assinatura: _____

Prof (a). Dr (a). _____

Assinatura: _____

Prof (a). Dr (a). _____

Assinatura: _____

Prof (a). Dr (a). _____

Assinatura: _____

Agradecimentos

Agradeço ao Professor Doutor **César Galera** pela oportunidade de trabalhar em seu laboratório e toda liberdade e devida orientação nesta caminhada. Agradeço ainda aos meus colegas de laboratório por todas as discussões e ideias geradas que ajudaram (e muito) no desenvolvimento deste trabalho.

À **USP** e à **FFCLRP** pela oportunidade de realização deste doutorado, assim como o suporte técnico, acadêmico e pessoal oferecidos por pessoas tão dedicadas e competentes como **Renata** e **Igor**, que com profundo profissionalismo nunca deixaram de demonstrar sua humanidade e carinho por nós pós-graduandos.

Agradeço à **CAPES** e ao **CNPq** pelo apoio financeiro durante esta jornada, e aos participantes dos experimentos pela dedicada cooperação, sem a qual não seria possível a realização desse estudo.

Agradeço ao **Bruno Marinho**, **Vinícius Warisaia**, **Luciana Felipa**, **Denis Prudêncio**, **Driele Quinhoneiro**, **Sandra Pereira**, **Rafael Vasques** e **Livia Valenti** por todos os momentos de descontração, colaboração, força e amizade. Vocês são especiais no meu coração e toda minha história em Ribeirão inevitavelmente me leva a vocês.

Ao **Leonardo Hernandes** pelo carinho, paciência, companhia e abrigo em dias chuvosos. Assim como agradeço pela ajuda na captação dos participantes deste trabalho.

Agradeço à **Giovanna Cabral** pela amizade eterna, pelos momentos novos e nostálgicos, e mais importante, pelo café oferecido.

Agradeço ao **Rui de Moraes**, que mesmo não suportando músicas felizes pela manhã se tornou um irmão, aumentando ainda mais minha família.

Agradeço aos meus pais **Maria Divina** e **Lauclídio Oliveira** por todo o carinho e amor incondicional disponibilizados. Ao **Robson Jorge** pelos momentos de reconhecimento e confecção de novos laços. E obviamente aos meus irmãos **Marcelo**, **Miriam**, **Letícia**, **Rafaela** e **Fernando**, pela relação especial que temos, que ao mesmo tempo se explica e transcende os laços de sangue. Amo vocês, e muito.

Ao meu companheiro **Gabriel Rimoldi** pela felicidade, pelos momentos de conforto, pela atenção, dedicação e amor. Em especial pelo suporte e por dar razão e sentido em minha caminhada.

E por fim, agradeço a todos aqueles que de uma forma ou de outra fizeram parte da minha história, e mesmo que sutilmente me incentivaram na realização de mais um sonho.

RESUMO

O processo de integração de informações na memória pode acontecer de forma incidental, em que informações não relevantes para os objetivos de uma tarefa de memorização são conjugadas. Nosso trabalho buscou relacionar os efeitos da conjunção incidental dentro do armazenador visuoespacial e a possível interferência da carga perceptiva e cognitiva. No Capítulo 1 buscamos identificar como ocorre a conjunção incidental entre forma e cor (Exp1) e como a carga perceptiva pode influenciar nesta conjunção (Exp2). Os resultados do Exp1 mostram que cor e forma são conjugadas de forma incidental e assimétrica, em que a cor interfere no reconhecimento da forma, mas a forma não interfere no reconhecimento da cor. O Exp2 demonstra que a alta carga perceptiva não afeta a conjunção incidental, sugerindo que é um processo automático. No Capítulo 2 buscamos identificar a conjunção incidental de cor e localização e como a similaridade e a carga cognitiva podem afetar sua ocorrência. No terceiro experimento (Exp3) procuramos identificar as características da conjunção incidental da informação visual e espacial em uma tarefa de reconhecimento, no quarto experimento (Exp4) avaliamos o efeito da similaridade da informação visual na memorização de cores, e no quinto experimento (Exp5) avaliamos o efeito da carga cognitiva na memorização através de uma tarefa secundária atencional. Os resultados do Exp3 mostram que cor e localização são conjugadas de forma incidental e assimétrica, em que a localização interfere no reconhecimento da cor, mas a cor não interfere no reconhecimento da localização. O Exp4 demonstra que a conjunção incidental da localização e da cor é mais acentuada nas provas com similaridade alta e que a carga cognitiva tem um efeito semelhante ao da similaridade, aumentando o efeito da conjunção incidental (Exp5). Os dados apontam que a conjunção incidental de forma e localização é passível de interferência durante sua codificação.

Palavras Chave: memória de trabalho visual; carga perceptiva; carga cognitiva; codificação incidental.

ABSTRACT

The memory binding information process can happen incidentally, so that irrelevant information to the objectives of a memory task are associated with the relevant to it. Our study aimed to find the effects of incidental conjunction in the visuospatial store and the possible interference of the perceptual and cognitive load in this process. In Chapter 1, we intended to identify how does work the incidental binding of shape and color (Exp1) and how the perceptual load can influence this conjunction (Exp2). Results of Exp1 show that color and shape are conjugated in an incidental and asymmetric way, wherein color interferes in shape recognition, but shape does not interfere in color recognition. Results of Exp2 show that high perceptual load does not affect the incidental binding, suggesting that it is an automatic process. In Chapter 2 we intended to identify how does work the incidental binding of color and spatial location and how the similarity and the cognitive load may affect this occurrence. In the third experiment (Exp3), we tried to identify the features of incidental binding between visual and spatial information on a reconnaissance task. In the fourth experiment (Exp4), we evaluated the effect of similarity of visual information in the color memorization. In the fifth experiment (Exp5), we evaluated the effect of cognitive load on memorization through a secondary attentional task. Results of Exp1 show that color and location are conjugated in an incidental and asymmetric way, wherein location interferes in color recognition, but color does not interfere in location recognition. The Exp4 show that the incidental binding of location and color is more evident in tasks with high similarity and the cognitive load has a similar effect to the similarity, increasing the occurrence of incidental binding (Exp5). The data indicate that incidental binding of form and location is subject to interference during its codification.

Key-words: Working Memory; Perceptual Load; Cognitive Load; Incidental Binding;

Sumário

Introdução	10
CAPÍTULO 1	16
Resumo.....	17
1.1 Introdução	18
1.2 Experimento 1	23
1.2.1 Método	23
1.2.2 Resultados	25
1.2.3 Discussão.....	26
1.3 Experimento 2	28
1.3.1 Método	28
1.3.2 Resultados	29
1.3.3 Discussão.....	31
1.4 Discussão Geral.....	32
CAPÍTULO 2	34
Resumo.....	35
2.1 Introdução	36
2.2 Experimento 1	41
2.2.1 Método	41
2.2.2 Resultados	43
2.2.3 Discussão.....	44
2.3 Experimento 2	46
2.3.1 Método	46
2.3.2 Resultados	48
2.3.3 Discussão.....	50
2.4 Experimento 3	51
2.4.1 Método	51
2.4.2 Método	53
2.4.3 Discussão.....	55
2.5 Discussão Geral.....	57
Conclusão	59
Referências	62
Anexos.....	67
1 – Termo de consentimento Livre e Esclarecido	68
2 - Parecer Consubstanciado do CEP.....	70

Lista de Figuras

<i>Figura 1</i> Cores e formas utilizadas no experimento 1	23
<i>Figura 2</i> Interação das tarefas de memorização em relação ao objeto irrelevante no experimento 1; (*) $p < 0,05$. A: o efeito da mudança na dimensão irrelevante no desempenho do participante. Em evidência está a diferença quando a forma era testada com a mesma cor que na memorização (intacta) em relação às provas em que a cor do estímulo teste era diferente daquele apresentado na memorização (recombinada). B: tempo de resposta dos participantes nas duas condições citadas acima, quando a forma era memorizada e havia mudança na cor o tempo de resposta do participante era maior.	26
<i>Figura 3</i> Interação da carga perceptiva em relação à cor do estímulo teste no experimento 2. (*) $p < 0,05$. A: demonstra o efeito da mudança na dimensão irrelevante no desempenho do participante, e em evidência está a diferença quando o estímulo teste era apresentado com a mesma cor que na memorização (intacta) em relação às provas em que a cor era diferente daquele apresentado na memorização (recombinada). B: mostra o tempo de resposta dos participantes nas duas condições citadas acima, quando a forma era testada e havia mudança na dimensão irrelevante da cor havia um atraso na resposta do participante. A carga perceptiva não influenciou no reconhecimento dos objetos.....	30
Figura 4 - Sequência de apresentação das provas do terceiro experimento.	42
Figura 5 - Efeito da dimensão irrelevante nas tarefas visuais e espaciais. Os resultados demonstram que a informação irrelevante afeta o desempenho dos participantes nas tarefas de memória visual para cores, no entanto, a mudança das cores não afeta o desempenho nas provas de memória espacial, demonstrando a ocorrência da codificação incidental apenas nas provas visuais.....	44
Figura 6 - Sequência de apresentação dos estímulos no quarto experimento	48
Figura 7. Diferença entre as provas intactas e recombinadas em relação à similaridade. Estes resultados demonstram que a conjunção incidental do espaço em tarefas visuais sofre influência da similaridade dos itens a serem memorizados. Quando os itens memorizados possuem alta similaridade a codificação incidental é mais saliente do que quando os itens possuem baixa similaridade.	49
Figura 8 - Sequência de apresentação do quinto experimento	53
Figura 9. Diferença na taxa de acertos entre as provas intactas e recombinadas em relação à carga cognitiva alta e baixa. Estes resultados demonstram a influência da carga cognitiva na codificação incidental do espaço em tarefas visuais. Quando a carga cognitiva é alta a codificação incidental é mais saliente que quando a carga cognitiva é baixa.....	54
Figura 10. Diferença no tempo de resposta entre as provas intactas e recombinadas em relação à carga cognitiva alta e baixa. Esses resultados demonstram que a carga cognitiva influencia no tempo de resposta, e que quando a carga cognitiva é alta também aumenta a relação da informação incidental do espaço nas tarefas visuais.	55

Introdução

A memória de trabalho é um sistema de capacidade limitada para o armazenamento temporário e manipulação de informações para a realização de atividades cognitivas complexas, como o raciocínio, a aprendizagem e compreensão (Allen, Hitch, & Baddeley, 2009; Baddeley, 1996, 2000). No modelo atual, a memória de trabalho possui quatro componentes, sendo eles: um sistema de controle atencional, dois armazenadores modais e um subsistema responsável por conjugar e armazenar informações multidimensionais (Baddeley, 2000). O laço fonológico é responsável pelo armazenamento temporário e pela manipulação da informação verbal e auditiva e, de acordo com Baddeley (1996), é constituído por dois subcomponentes: um armazenador passivo que mantém automaticamente toda informação processada pela audição e um mecanismo ativo de recitação que atualiza as informações presentes no armazenador.

O rascunho visuoespacial é um sistema de armazenamento responsável pela contenção e manipulação de curto prazo das informações visuais e espaciais, e está diretamente envolvido com a construção de imagens visuais (Repovs & Baddeley, 2006). Alguns autores defendem que o rascunho visuoespacial também pode ser dissociado em dois subcomponentes de forma análoga ao laço fonológico. Logie e Pearson (1997), por exemplo, sugerem que este armazenador é constituído por um subcomponente passivo, responsável pelo armazenamento de informações referentes aos aspectos visuais (forma, cor, textura), e um componente ativo, responsável pela recitação da informação visual e pelo armazenamento e manipulação das características espaciais (localização, movimento).

Em grande parte, a estrutura da memória de trabalho foi desvelada em estudos que procuraram estabelecer a existência de dissociação dupla entre os diferentes sistemas através de tarefas duplas. De acordo com Zhao (2005), a lógica básica desse método de pesquisa é que se dois tipos de tarefas competem por um mesmo recurso do sistema cognitivo, haverá um prejuízo na realização das tarefas. Em caso contrário, se a interferência não ocorrer, poder-se-á supor um funcionamento em separado do sistema cognitivo (ou recursos), pois o sistema suporta as duas tarefas simultaneamente. Em estudos empíricos utilizando o paradigma de interferência dupla, se a tarefa primária é conduzida simultaneamente com outras tarefas (ou interferências) secundárias, é esperado que o desempenho da tarefa primária seja mais prejudicado por tarefas secundárias que compartilham os mesmos recursos cognitivos do que aquelas que utilizam outros recursos. Esse padrão de interferência seletiva em tarefas duplas é considerado evidência

para as possíveis dissociações funcionais dentro do sistema cognitivo que subjaz as tarefas primárias e secundárias

Evidências da dissociação do rascunho visuoespacial foram encontradas por Klauer e Zhao (2004), em estudos que exigiam a memorização de um item visual ou espacial. As tarefas consistiam na apresentação de ideogramas chineses em diferentes localizações na tela e, após um intervalo de retenção, um estímulo teste era apresentado. No bloco espacial, o participante deveria responder em relação à localização enquanto que, no bloco visual, o participante deveria responder sobre o ideograma. Durante o intervalo de retenção, foram realizadas tarefas secundárias que tinham como propósito interferir seletivamente na informação visual e espacial. Os resultados demonstraram uma robusta dissociação do rascunho visuoespacial em todos os experimentos, mesmo com variações nas tarefas experimentais, dando assim suporte experimental à hipótese de divisão desse armazenador.

Da mesma forma, Darling, Della Sala e Logie (2009) também encontraram evidências de divisão do rascunho visuoespacial utilizando a metodologia de interferências seletivas em uma tarefa de reconhecimento de item. Neste caso, utilizou-se o ruído visual dinâmico como interferência visual e o *tapping* como interferência espacial. Os resultados demonstraram que o ruído visual dinâmico afetou o desempenho dos participantes apenas no reconhecimento dos objetos visuais, enquanto que a realização do *tapping* afetou o desempenho da tarefa espacial. Os resultados indicam, portanto, uma independência no armazenamento destas informações.

Outros estudos também mostram a independência no processamento das informações visuais e espaciais (Jiang, Olson, & Chun, 2000; Klauer & Zhao, 2004). Visto que mundo visual é disponibilizado na consciência na forma de objetos integrados, e não em características isoladas, torna-se assim razoável argumentarmos que exista algum mecanismo responsável pela união das informações ambientais na memória. Esta união permitiria que informações sensoriais de diferentes naturezas fizessem sentido em nossa consciência. A este processo de união como a integração de diferentes características (cor, posição, textura, por exemplo) em um objeto de representação unificada denomina-se por conjunção (*binding*).

Considerando a distinção entre as representações visuais e espaciais na memória de trabalho dentro do modelo de multicomponentes proposto por Baddeley (1996; 2000), o rascunho visuoespacial é entendido como um sistema cognitivo capaz de manter temporariamente e manipular informações visuais e espaciais independente se estas se

originam diretamente da percepção ou indiretamente através de processo cognitivos. Em termos gerais, podemos descrever o termo “memória visual de curto-prazo”, como as tarefas de curto prazo que envolvem estímulos apresentados visualmente, não importando o tipo de informação – sejam estas informações verbais, tais como dígitos, letras e palavras; visuais, como objetos e cores, espaciais como localizações, direções e movimentos; ou qualquer outra informação que possa ser percebida visualmente pelo participante. Em contraste, o termo “memória de trabalho visual” refere-se ao sistema de memória temporário que mantém e/ou manipula uma informação codificada visualmente (por exemplo, cores, formas, padrões, etc.), que possa ser obtida tanto do ambiente através da percepção, ativada através de representações visuais da memória de longo prazo, através de atividades cognitivas como manipulações mentais, ou ainda através de imaginação visual pronunciadas em condições não visuais (geração de imagens ou memória de longo-prazo). Na vida cotidiana, de qualquer modo, a percepção visual continua sendo a rota principal entre as informações visuais e espaciais para o sistema de memória de trabalho (Zhao, 2005).

Nos estágios iniciais da percepção visual, as representações das propriedades elementares sensoriais de objetos ou cenas que estão ao nosso redor (iluminação, cor, orientação, escala espacial ou tamanho, profundidade, etc.) estão na base do funcionamento do sistema visual. Esta informação sobre as propriedades sensoriais elementares é transferida para o córtex e pode ser combinada ou reintegrada na representação de objetos ou *layouts* das cenas visuais e espaciais. De acordo com as características funcionais do sistema visual em primatas, a dissociação entre as vias Parvocelular e Magnocelular ocorre logo nas primeiras partes do sistema visual. De modo geral, a via Parvocelular dá suporte à percepção de padrões, forma e cor, enquanto que, a via Magnocelular, dá suporte à percepção de luminância e movimento. Desta forma, a corrente de informações que passa pelas duas partes parece se manter distinta por todo o córtex visual. Mishkin, Ungerleider e Macko (1983) identificaram as duas vias corticais separadas no córtex visual primário para a visão do objeto e sua localização espacial, respectivamente – a via ventral para a representação da informação do “o que” (propriedades do objeto como cor e forma) e a via dorsal para a representação da informação de “onde” (propriedades espaciais como movimento e localização). Motivados por esta proposta, alguns pesquisadores argumentam que o córtex visual primário pode ser dividido em uma parte ventral, dando suporte à memória visual de curto

prazo, e uma parte dorsal, que daria suporte à memória de trabalho espacial (Goldman-Rakic, 1988, 1995).

Em estudos utilizando primatas não-humanos, foram encontradas diferenças tanto regionais quanto funcionais na codificação dos objetos. As informações como de cor e forma são separados dos neurônios que codificam as informações relacionadas à localização espacial dos objetos (Funahashi, Bruce, & Goldman-Rakic, 1990; Wilson, Scalaidhe, & Goldman-Rakic, 1993). De acordo com Wilson et al. (1993), as especializações regionais do processamento visual e espacial existem não apenas nas áreas de processamento sensorial do córtex, mas também nas áreas pré-frontais do córtex, que geralmente medeiam o processamento cognitivo. Mais especificadamente, o córtex pré-frontal dos primatas parece conter separadamente o processamento do objeto e de suas localizações para dar suporte à realização de tarefas de memória de trabalho visual e espacial.

Apesar destes estudos apresentarem todas essas evidências de uma possível dissociação dupla, devemos apontar que, quando um objeto é apresentado visualmente, a representação da sua forma na memória de trabalho envolve o arranjo espacial das características que o definem. De forma recíproca, quando as localizações espaciais ou de movimento são visualmente apresentadas, elas podem muitas vezes ser representadas na forma de uma imagem. Assim as localizações ou movimento podem ser vistas como uma característica visual ou uma figura definida pelo arranjo do estímulo no campo de visão. Em alguns casos, parece existir uma via dupla entre os subsistemas de memória de trabalho visual e espacial. De fato, é questionável dentro do sistema de memória de trabalho o quanto as propriedades visuais e espaciais de um mesmo objeto ou cena podem ser interpretados independentemente uma da outra, especialmente quando toda informação sobre essas propriedades são codificadas dentro da percepção visual (Zhao, 2005).

Apesar da relação controversa sobre a dissociação da informação visual e espacial, nosso trabalho consistiu em pesquisar em como as características do armazenador visuoespacial proposto por Baddeley (2000) se relacionam com trabalhos da percepção. No primeiro capítulo, verificamos o efeito da similaridade e da carga cognitiva na memória. E no segundo capítulo, verificamos o efeito da similaridade e da carga perceptiva na memória visual.

Assim, nossa pesquisa propõe uma investigação da conjunção incidental, tanto de forma e cor, em que manipulamos a carga perceptiva para verificar os seus efeitos na

conjunção (Capítulo 1), como também de cor e localização, em que investigamos o efeito da similaridade e da carga cognitiva na conjunção incidental do espaço na tarefa de memorização de cores (Capítulo 2).

CAPÍTULO 1

EFEITO DA CARGA PERCEPTIVA NA CONJUNÇÃO INCIDENTAL DO ESPAÇO EM TAREFAS VISUAIS

Resumo

O processo de conjunção da informação na memória visual de curto prazo ocorre de forma incidental quando uma informação irrelevante para a tarefa em andamento é armazenada juntamente com a informação relevante. Investigamos a conjunção incidental de cor e forma (Exp1) e se este processo está associado à seleção da informação relevante para a tarefa de memória (Exp2). Os resultados do Exp1 mostram que cor e forma são conjugadas de forma incidental e assimétrica, ou seja, cor interfere no reconhecimento da forma mas a forma não interfere no reconhecimento da cor. A hipótese do Exp2 foi que o aumento da carga perceptiva sobrecarregasse a capacidade do sistema de seleção de informações, e que essa sobrecarga eliminaria o processamento de informações irrelevantes. Diferente da nossa hipótese, os resultados deste experimento mostraram que mesmo com alta carga perceptiva a conjunção incidental não é afetada, a cor continua interferindo no reconhecimento da forma, sugerindo que a conjunção incidental é um processo automático.

Palavras-chave: Memória de trabalho; Conjunção incidental; Carga Perceptiva.

1.1 Introdução

A memória de trabalho está organizada em termos de sistemas de armazenamento dissociados entre si e controlados por um sistema atencivo. O registro da informação verbal é realizado por um sistema independente daquele responsável pelo armazenamento visuoespacial (Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley, 2000; 2007)). Evidências também sugerem a dissociação entre sistemas de armazenamento para a informação visual e espacial (Klauer & Zhao, 2004; Logie, 1995). No entanto, a especialização no armazenamento de informações conforme a modalidade do estímulo não elimina a possibilidade de que haja uma interação entre os sistemas, de forma que seja possível associar um nome a um objeto, um objeto a um lugar, e assim por diante. Um modelo baseado em sistemas de memória dissociados necessita de um sistema capaz de armazenar representações integradas, ou pelo menos precisa armazenar os laços existentes entre as diferentes dimensões, armazenadas em diferentes sistemas. Estas representações integradas ou laços de associação é que definem um objeto tal como o que se apresenta à nossa consciência quando recordamos, por exemplo, que vimos a chave do carro na mesa branca do escritório.

O processo de integração (*binding*) da informação na memória de curto prazo permite que uma única representação multimodal contenha (ou faça referência a) representações presentes em modalidades diferentes. Este processo de integração da informação de diferentes modalidades na memória de curto prazo é de importância fundamental para as mais diferentes funções cognitivas, como a memória associativa (Craik, Govoni, Naveh-benjamin, & Anderson, 1996), o planejamento e execução de sequências de movimento (Annett, 1995), a associação face e nome (Godoy & Galera, 2011), ou a associação forma e cor (Parra, Cubelli, & Della Sala, 2011). Apesar de sua importância, sabemos pouco sobre a natureza do processo de integração da informação de diferentes modalidades na memória de curto prazo.

Uma das questões que tem recebido atenção no estudo do processo de integração da informação na memória de curto prazo é a dependência deste processo dos recursos do executivo central. O envolvimento desses recursos atencivos na conjunção da informação na memória de trabalho tem sido investigado através de paradigmas experimentais, que utilizam a estratégia de aumentar a carga cognitiva durante a realização da tarefa de conjunção. Nesse paradigma, a tarefa principal é realizada simultaneamente a uma tarefa concorrente que demanda recursos atencivos para sua

realização. Estudos que têm utilizado o aumento da carga cognitiva durante tarefas que exigem a conjunção de informação têm encontrado que o aumento da carga cognitiva não afeta a conjunção voluntária. O desempenho em tarefas que exigem conjunção não é mais afetado pela realização de uma tarefa concorrente que demanda atenção do que o desempenho em tarefas de memória para as características isoladas, ou seja, a conjunção parece ocorrer automaticamente, não dependendo portanto de recursos extras da atenção para transformar características separadas em uma representação única do objeto, episódio ou *chunk* (Allen, Baddeley, & Hitch, 2006; Allen et al., 2009; Luck & Vogel, 1997).

Partindo da concepção que a conjunção de um objeto é realizada automaticamente, Morey (2009) sugere que existem duas explicações possíveis para a retenção das informações integradas na memória. A primeira é que a associação de diferentes características ou dimensões como, por exemplo, a associação entre um nome e um objeto, é realizada por uma estrutura unificada e é armazenada como uma informação unitária na memória de trabalho. A segunda hipótese pressupõe que o armazenamento das características conjugadas é feito de forma paralela, e tanto a informação integrada como as informações isoladas são mantidas na memória por mecanismos diferentes.

A hipótese de que a conjunção de características cria uma representação de um objeto único na memória tem sido investigada por meio de tarefas intervenientes, que possuem a mesma natureza do objeto relevante a ser memorizado. No estudo de Morey (2009), por exemplo, a tarefa principal exigia a memorização de letras dispostas espacialmente na tela do computador, acompanhada de uma tarefa secundária de supressão articulatória, que interfere na recitação verbal das letras. Foi demonstrado nestes experimentos que o armazenamento de informações verbais e espaciais ocorre separadamente, pois nas tarefas em que foi a supressão articulatória houve prejuízo no armazenamento apenas na tarefa verbal, mas não na realização da tarefa espacial. No entanto, a discriminação dos objetos conjugados apresentou melhor desempenho que a discriminação dos objetos separados, sugerindo que tanto a informação unitária quanto as informações separadas podem ser armazenadas simultaneamente.

O processo de conjunção, independentemente de ser automático ou relacionado a recursos atentos, pode ocorrer tanto de forma voluntária como involuntária (ou incidental). A conjunção incidental pode ser qualificada como o armazenamento concorrente de informações neutras para a realização de tarefas cognitivas. Diversos estudos que trataram da conjunção incidental indicam que esta ocorre de forma

assimétrica (Elsley & Parmentier, 2015; Jiang et al., 2000; Maybery et al., 2009; Olson & Marshuetz, 2005). 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, da consoante apresentada na localização a ser memorizada). No entanto, o inverso não acontece. A codificação da consoante não implica na codificação incidental da localização (Maybery et al., 2009). Santana e Galera (2014), em um estudo sobre a conjunção da informação visual, verbal e espacial na memória de trabalho, também encontraram evidências de um efeito assimétrico da dimensão irrelevante sobre o reconhecimento de localizações e de estímulos visuais, sugerindo assim que as informações sobre objeto e sua posição são conjugadas de forma automática e em uma representação unitária.

Pela própria definição, a conjunção incidental ocorre quando uma característica irrelevante para uma tarefa em andamento é codificada juntamente com a característica relevante. Nós consideramos que essa situação pode ser considerada como uma falha no processo de seleção da informação relevante que poderia ser explicada pela teoria de carga proposta por Lavie (1995). De acordo com esta teoria, a seleção da informação no ambiente é afetada pela carga perceptiva a que o participante está exposto durante a seleção da informação relevante. A teoria da carga perceptiva considera que a percepção tem uma capacidade limitada, mas opera de forma automática e involuntária, respeitando esses limites, sobre toda a informação disponível no ambiente. Em tarefas realizadas sob grande carga perceptiva, a capacidade do sistema é preenchida ao seu limite, eliminando do processamento mais elevado a informação não atendida. Por outro lado, em tarefas realizadas sob baixa carga cognitiva, mesmo informações irrelevantes poderão ser admitidas em níveis superiores do processamento (Lavie, 1995). Em relação aos modelos de seleção da informação relevante, a seleção precoce ocorre quando o nível de carga perceptiva exigida pelo processamento da informação relevante é suficientemente alta para exaurir a capacidade da percepção, não deixando recursos para o processamento de distratores. Por outro lado, a seleção tardia da informação relevante ocorre em casos de baixa carga perceptiva, em que recursos atencionais não utilizados para o processamento dos estímulos relevantes são utilizados para processar informações menos relevantes para a tarefa, dentre elas os distratores (de Fockert, Rees, Frith, & Lavie, 2001)

Os efeitos da carga perceptiva têm sido demonstrados, por exemplo, em situações em que itens irrelevantes são adicionados a uma tarefa, ou ainda em situações em que a

seleção do estímulo relevante torna-se mais difícil. O acréscimo de estímulos irrelevantes ou o aumento das exigências perceptivas relacionadas aos estímulos relevantes ocupam a capacidade de processamento, bloqueando o acesso da informação irrelevante. O envolvimento da carga perceptiva foi demonstrado por Forster e Lavie (2008) num estudo que comparou os efeitos de interferência de estímulos irrelevantes para a realização de uma tarefa com os efeitos de estímulos competidores, os quais, embora irrelevantes, evocavam respostas que competiam com aquelas exigidas pela tarefa principal. Os resultados mostraram que o efeito da interferência provocada pelos estímulos irrelevantes é comparável ao efeito da interferência provocada por estímulos competidores, ou seja, tanto estímulos irrelevantes como estímulos associados a respostas concorrentes são processados, interferindo assim no processamento da informação relevante.

Em nosso estudo, procuramos avaliar o efeito da carga perceptiva sobre o processo de conjunção incidental de forma e cor em uma tarefa de reconhecimento baseada em Treisman e Zhang (2006). Esses autores utilizaram uma tarefa de detecção para determinar a interferência da mudança de uma característica irrelevante de um objeto (sua localização espacial, por exemplo) sobre o reconhecimento de uma característica relevante (a forma ou a cor do objeto, por exemplo). A suposição dos autores era que, se fosse possível demonstrar que a mudança na posição de um objeto interfere em seu reconhecimento, se poderia concluir que o objeto e sua posição foram memorizados em uma representação integrada, formada tanto pelo “o que é” como pelo “onde está” o objeto. Os resultados obtidos, de fato, indicaram que a integração de características visuais é mediada pela conjunção entre posição e suas características visuais. Considerando-se a localização não relevante para a tarefa, os resultados permitem supor que essa combinação é realizada automaticamente, ou de forma incidental. A mesma lógica foi utilizada por Maybery et al. (2009).

Em nosso primeiro experimento procuramos determinar a ocorrência da conjunção incidental de cor e forma na memória visual de curto prazo, utilizando uma adaptação do paradigma experimental de Maybery et al. (2009) para investigar a influência da informação irrelevante na tarefa de memória. Embora a existência de conjunção incidental esteja bem documentada na literatura (Elsley & Parmentier, 2015; Maybery et al., 2009; Olson & Marshuetz, 2005), existem ainda algumas situações em que ela não ocorre. Por exemplo, Stefurak e Boynton (1986) não apresentam indícios de conjunção incidental entre formas e cores em uma tarefa de reconhecimento de estímulos visuais coloridos. (Ecker, Maybery, & Zimmer, 2013), por outro lado, encontraram

evidências de conjunção incidental de cor e forma, mas apenas em situações em que a cor era intrínseca à figura memorizada, e não quando esta era extrínseca. O objetivo deste primeiro experimento foi, portanto, verificar a conjunção incidental entre cor e forma, bem como sua possível assimetria numa tarefa de reconhecimento de cores e formas. Por fim, tentamos identificar, em nosso segundo experimento, se o aumento da carga perceptiva poderia influenciar na conjunção incidental observada no primeiro.

1.2 Experimento 1

1.2.1 Método

Participantes

Participaram deste experimento 13 estudantes universitários (8 mulheres) da cidade de Ribeirão Preto, com faixa etária entre 20 e 29 ($M = 23,5$; $DP = 2,9$) anos com visão normal ou corrigida para normal (20/20).

Materiais e Estímulos

Os estímulos visuais foram formas geométricas coloridas, apresentadas sobre fundo branco no centro da tela de um monitor com 23 polegadas, com resolução de 1360 x 768 pixels. O experimento foi montado e executado no utilitário E-Prime 2.0 (Schneider, Eschman, & Zuccolotto, 2007).

Foram utilizadas oito formas geométricas apresentadas na Figura 1 (círculo, triângulo, bandeira, seta, cruz, losango, estrela e arco), cada uma com uma área aproximada de 160x160 pixels, e oito cores definidas pelos seus valores RGB: cinza (128, 128, 128); verde (0, 255, 0), vermelho (255, 0, 0), azul (0, 0, 255), preto (0, 0, 0), turquesa (0, 255, 255), roxo (153, 51, 153) ou amarelo (255, 255, 0). Os estímulos foram apresentados em um círculo imaginário, com raio de 4,5cm a partir do centro da tela, e distância mínima entre estímulos de 60°. As figuras e cores foram baseadas em estudo similar realizado por Allen et al. (2006).

Figura 1 Cores e formas utilizadas no experimento 1

Procedimento

Os participantes realizaram uma tarefa de reconhecimento baseada na forma e na cor de formas geométricas coloridas. Cada prova tinha início com a apresentação de um conjunto, com três formas coloridas, apresentadas simultaneamente, durante um intervalo

de 1000ms. A tela permanecia em branco durante o intervalo de retenção (900ms), ou seja, entre a apresentação dos estímulos a serem memorizados e o estímulo teste. Ao fim do intervalo de retenção, era apresentado um tom (546 Hz) por 100ms, sinalizando assim a apresentação do estímulo teste. A tarefa do participante era responder se o estímulo teste era igual ou não a um dos estímulos presentes no conjunto memorizado. A resposta era realizada pelo participante através do teclado numérico do computador. Caso o estímulo teste pertencesse ao conjunto memorizado (provas positivas), o participante deveria pressionar a tecla 1, caso contrário (provas negativas) deveria pressionar a tecla 2. Metade das provas eram positivas e metade negativas, os participantes eram instruídos a responder o mais rápido e acuradamente possível.

Os participantes realizaram a tarefa de reconhecimento em dois blocos experimentais distintos. Em um bloco, os participantes eram instruídos a memorizar as cores das formas geométricas e ignorar as formas que eram apresentadas. No outro, os participantes eram instruídos a memorizar as formas dos objetos e ignorar a cor em que eram apresentadas. A ordem de realização dos blocos foi contrabalanceada entre os participantes. No bloco de cor relevante, foram realizados três tipos de provas positivas (intacta, recombinação e irrelevante novo) e dois tipos de provas negativas (recombinação e irrelevante novo). Em todas as provas positivas o estímulo teste apresentado era uma das três cores apresentadas na memorização. Nas provas positivas intactas, o estímulo teste era uma das cores memorizadas apresentada com a mesma forma com a qual havia sido memorizada. Nas provas positivas recombinações, o estímulo teste era uma das cores memorizadas era apresentada juntamente com uma das outras formas apresentadas para memorização. Nas provas com o irrelevante novo, o estímulo teste era uma das cores memorizadas apresentada com uma forma diferente das três formas memorizadas. De forma equivalente, nas provas negativas recombinações, uma cor fora do conjunto memorizado era apresentada juntamente com uma das formas do conjunto, e nas provas negativas com a dimensão irrelevante nova uma cor fora do conjunto era apresentada com uma forma também fora do conjunto apresentado para memorização.

No bloco em que a forma era relevante houve também três tipos de provas positivas (intacta, recombinação e irrelevante novo) e dois tipos de provas negativas (recombinação e irrelevante novo). Nas provas positivas intactas, o estímulo teste era uma das formas apresentadas para memorização, na mesma cor apresentada. Nas provas recombinações, a forma era apresentada com uma das outras duas cores apresentadas durante a memorização. Nas provas com a dimensão irrelevante nova, a forma era

apresentada com uma cor diferente das três apresentadas na memorização. Nas provas negativas re combinadas, uma forma fora do conjunto a memorizado era apresentada juntamente com uma das cores do conjunto. Nas provas negativas com irrelevante novo, uma forma fora do conjunto era apresentada com uma cor também fora do conjunto memorizado.

No total foram realizadas 144 provas válidas divididas igualmente entre os dois blocos, com forma e com cor relevante. As provas positivas foram divididas igualmente em provas intactas, re combinadas e com a dimensão irrelevante nova. Nas provas negativas foram realizadas 18 provas com a dimensão irrelevante repetida e 18 com uma dimensão irrelevante nova em cada bloco.

1.2.2 Resultados

A porcentagem de respostas corretas foi submetida a uma análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas (2×5), considerando os tratamentos resultantes da combinação das dimensões relevantes (forma e cor), e tipos de provas (intacta, re combinada e irrelevante novo, nas provas positivas; re combinada e irrelevante novo, nas provas negativas). Esta análise não mostrou diferença significativa entre as dimensões relevantes (cor e forma), assim como não mostrou diferença entre os tipos de resposta. No entanto existe interação significativa entre as dimensões relevantes com os tipos de provas ($F(4,48) = 2,64$; $p < 0,05$; $\eta^2_P = 0,18$). Para melhor compreender esta interação, foi realizada uma análise em que foram avaliadas apenas as condições mais críticas para a conjunção incidental. Nessa análise foi considerada separadamente a taxa de acerto nas provas em que a dimensão relevante era a forma e a cor, com as respostas positivas intactas e re combinadas.

Na análise das respostas obtidas quando a cor era a dimensão relevante não foi encontrada diferença significativa entre as provas intactas e re combinadas ($F < 1$). Enquanto que, na análise das respostas em que a forma era a dimensão relevante foi encontrada diferença entre os tipos de prova ($F(1,12) = 6,18$; $p < 0,05$; $\eta^2_P = 0,34$), sendo que nas provas intactas o desempenho foi melhor ($M = 0,95$; $EPM = 0,02$) do que nas provas re combinadas ($M = 0,85$; $EPM = 0,03$) (Figura 2).

O tempo de resposta foi submetido à mesma análise considerando o tipo de prova positiva (intacta, re combinada) separadamente para cada uma das dimensões relevantes (forma e cor). Nas provas em que a cor era a dimensão relevante, não foi encontrada diferença significativa entre as provas ($F < 1$). Na análise em que a forma era a dimensão

relevante, foi encontrada vantagem nas provas intactas, sendo que os participantes foram mais rápidos nestas provas ($M = 922\text{ms}$; $EPM = 64\text{ms}$) do que nas provas recombinadas ($M = 1127\text{ms}$; $EPM = 86\text{ms}$) ($F(1,12) = 8,94$; $p < 0,05$; $\eta^2_p = 0,42$).

Figura 2 Interação das tarefas de memorização em relação ao objeto irrelevante no experimento 1; (*) $p < 0,05$. A: O efeito da mudança na dimensão irrelevante no desempenho do participante. Em evidência está a diferença quando a forma era testada com a mesma cor que na memorização (intacta) em relação às provas em que a cor do estímulo teste era diferente daquele apresentado na memorização (recombinada).

B: Tempo de resposta dos participantes nas duas condições citadas acima, quando a forma era memorizada e havia mudança na cor o tempo de resposta do participante era maior.

1.2.3 Discussão

O objetivo deste experimento foi verificar a codificação incidental de cor e forma no armazenador visual. Nossos resultados mostram que na condição em que a forma era relevante, o desempenho do participante estava relacionado com a cor do objeto, visto que na condição intacta, em que a cor e a forma eram as mesmas, a taxa de respostas corretas foi maior (95%) do que nas provas recombinadas (85%), nas quais a forma era apresentada com a cor de outro item. Por outro lado, quando a cor era a dimensão relevante para a memorização, não se encontrou diferença entre as condições intacta e recombinada. Esse padrão de resposta demonstra a ocorrência da codificação incidental da cor quando devem ser memorizadas as formas, bem como a sua relação assimétrica. Podemos concluir, de acordo com esses resultados, que a informação memorizada para forma integra incidentalmente a cor, enquanto que a memorização das cores não conjuga incidentalmente a forma. Este padrão foi encontrado na literatura em tarefas com relações incidentais de som e localização (Maybery et al., 2009) e cor e localização (Jiang et al., 2000).

Em estudos anteriores, como de Stefurak e Boynton (1986), não foram encontradas evidências da conjunção incidental de forma e cor. Numa situação em que os participantes foram instruídos a memorizar apenas uma característica (cor ou forma de animais). Neste estudo, o estímulo teste poderia ser idêntico ao estímulo memorizado, ou poderia ter a dimensão irrelevante para a memorização diferente daquela apresentada na memorização. Utilizando um procedimento muito semelhante ao nosso, no entanto, os resultados de Stefurak e Boynton (1986) não mostram diferença no desempenho nas provas em que a dimensão irrelevante era modificada. É possível que essas diferenças entre os resultados desse estudo e os resultados obtidos no experimento que apresentamos possa ser atribuída a pequenas diferenças de procedimento, por exemplo, o uso de figuras de animais e intervalos de retenção mais longos, o que pode ter permitido uma contribuição da memória de longo prazo, sobrepondo o efeito da conjunção incidental da cor.

Nosso estudo apresentou um padrão semelhante ao estudo de Ecker et al. (2013). Tanto os resultados obtidos por esses autores, com a conjunção intrínseca da cor, quanto os resultados do presente estudo, demonstram que a manipulação da cor afeta o reconhecimento da forma e, que o reconhecimento da cor não é afetado pela manipulação da forma. A uniformidade das respostas nas condições teste sugere que as pessoas são capazes de fazer o julgamento para cores sem processar as formas em que são apresentadas.

Este primeiro experimento confirmou, portanto, nossa hipótese de que existe conjunção incidental entre forma e cor, e que, assim como outras conjunções involuntárias, este tipo de conjunção é assimétrico, ou seja, somente a forma é afetada pela mudança irrelevante da cor.

1.3 Experimento 2

Visto que obtivemos a conjunção incidental entre cor e forma, e que essa conjunção é assimétrica, neste segundo experimento propusemos investigar a suposição de que a conjunção incidental segue os mesmos princípios da teoria de carga perceptiva. De acordo com a teoria de Lavie (2005), o aumento da carga perceptiva durante a codificação leva o participante a priorizar as informações mais relevantes para responder à tarefa principal, o que, por consequente, poderia diminuir a codificação incidental da cor. Nossa suposição foi que o aumento da carga perceptiva levaria a uma seleção mais criteriosa da forma. Assim, acrescentamos à cena a ser memorizada estímulos coloridos irrelevantes que não seriam levados em conta na tarefa de memória. Consideramos que a presença destes estímulos provocaria uma seleção mais rigorosa da característica relevante e, assim, uma seleção mais eficiente da forma, diminuindo o efeito da conjunção incidental da cor.

1.3.1 Método

Participantes

Participaram deste experimento 11 estudantes universitários (5 mulheres) da cidade de Ribeirão Preto, com faixa etária entre 19 e 31 anos ($M = 24,1$; $DP = 4,1$) com visão normal ou corrigida para normal (20/20).

Materiais

Os materiais e estímulos foram os mesmos utilizados no primeiro experimento deste capítulo, com as seguintes exceções: o tamanho dos objetos foi redefinido para 50x50 pixels, e o círculo foi substituído pelo losango, para evitar confusão com as cores irrelevantes apresentadas.

Para o aumento da carga perceptiva acrescentamos à cena três círculos coloridos em degradê sem bordas definidas. Estes itens foram utilizados para não serem confundidos com as formas bem definidas pelas bordas, estímulos estes relevantes para a tarefa de memorização. Para a confecção destes estímulos, foi utilizado o programa de manipulação de imagem GIMP 2.8.10, no qual foram inseridos os círculos coloridos (50x50 pixels). Na edição, foi selecionado o centro da imagem e o meio externo (em branco) e foi realizada a gradação da cor do centro do círculo (completamente colorida) para a parte externa, criando o degradê e eliminando a borda bem definida.

Procedimento

Neste experimento foi realizada apenas uma tarefa de reconhecimento de formas. Nas provas com carga perceptiva baixa eram apresentadas para a memorização três formas coloridas. Nas provas com carga perceptiva alta, as três formas foram apresentadas para a memorização acompanhadas de três círculos coloridos em degradê, com cores diferentes daquelas apresentadas nas formas coloridas a serem memorizadas.

Os participantes foram orientados a memorizar apenas as formas geométricas com formas bem definidas, ignorar as cores em que eram apresentadas, e ignorar também os estímulos irrelevantes.

As formas eram apresentadas em seis posições ao redor do ponto de fixação de forma aleatória em um círculo imaginário com raio de 3cm formado a partir do centro da tela, separadas uma da outra por uma distância de 60 graus.

Foi adicionada também uma tarefa de supressão articulatória, com o intuito de evitar a repetição vocálica das formas apresentadas; para isso foram utilizadas as sequências numéricas “1, 2, 3” e “2, 3, 4”.

No início de cada prova era apresentada uma sequência numérica para a realização da supressão articulatória por 1000ms, em seguida eram apresentadas simultaneamente três formas coloridas por 900ms, então era iniciado o intervalo de retenção de 900ms. Ao final do intervalo de retenção um sinal sonoro (546hz) de 100ms indicava a apresentação do estímulo teste, que permanecia na tela até a resposta do participante. A resposta era dada através do teclado numérico do computador, no qual o participante pressionava a tecla de número 1, caso o estímulo teste fosse igual um dos itens apresentados para a memorização, ou de número 2, caso o estímulo teste fosse diferente daqueles apresentados para a memorização.

1.3.2 Resultados

O percentual de respostas corretas foi analisado através de uma ANOVA, considerando os tipos de carga (baixa e alta), e cinco tipos de provas (intacta, recombinação e irrelevante novo, nas provas positivas; e recombinação e irrelevante novo, nas provas negativas). A análise geral não mostrou diferença no desempenho em função do tipo de carga perceptiva utilizada, porém mostrou diferença no tipo de prova ($F(4,40) = 12,55$; $p < 0,001$; $\eta^2_p = 0,55$). O teste *post hoc* de Tukey mostrou que o desempenho

nas provas recombinadas foi inferior a todos os outros tipos de resposta. Não houve interação entre o tipo de carga e as respostas.

Uma segunda análise foi realizada considerando-se as taxas de respostas corretas das provas positivas (intacta e recombinada) e as cargas perceptivas (alta e baixa). Não foi encontrada diferença entre as cargas perceptivas ($F < 1$). Na análise do reconhecimento das provas intactas e recombinadas foram encontradas diferenças significativas ($F(1,10) = 15,41$; $p < 0,001$; $\eta^2_P = 0,60$) sendo que, nas provas intactas, em que a cor da forma do estímulo teste era a mesma daquela apresentada na memorização os participantes tiveram um desempenho melhor ($M = 0,83$; $EPM = 0,04$) do que nas provas recombinadas ($M = 0,66$; $EPM = 0,03$) (Figura 3).

O tempo de resposta foi submetido à mesma análise, considerando os tipos de carga perceptiva (baixa e alta) e os tipos de provas positivas (intacta e recombinada). O desempenho não varia em função da carga perceptiva ($F < 1$). Enquanto que nas provas intactas os participantes foram mais ágeis ($M = 880\text{ms}$; $EPM = 46\text{ms}$) do que nas provas recombinadas ($M = 995\text{ms}$; $EPM = 49\text{ms}$). ($F(1,10) = 16,59$; $p < 0,05$; $\eta^2_P = 0,62$)

Figura 3 Interação da carga perceptiva em relação à cor do estímulo teste no experimento 2. (*) $p < 0,05$.

A: Demonstra o efeito da mudança na dimensão irrelevante no desempenho do participante, e em evidência está a diferença quando o estímulo teste era apresentado com a mesma cor que na memorização (intacta) em relação às provas em que a cor era diferente daquele apresentado na memorização (recombinada). B: mostra o tempo de resposta dos participantes nas duas condições citadas acima, quando a forma era testada e havia mudança na dimensão irrelevante da cor havia um atraso na resposta do participante. A carga perceptiva não influenciou no reconhecimento dos objetos.

1.3.3 Discussão

Neste experimento analisamos a influência da carga perceptiva na conjunção incidental da cor na memorização da forma. Os resultados confirmaram a conjunção incidental da cor em tarefas em que a forma é relevante, visto a diferença no desempenho dos participantes nas provas intactas (83%) em relação às provas recombinações (66%). Nossos resultados mostram também que o aumento da carga perceptiva, obtidas através da introdução de itens irrelevantes durante a apresentação das formas coloridas, não têm efeito na conjunção incidental da cor.

É comum em estudos com carga perceptiva alta a redução ou até mesmo a eliminação da assinatura neural e comportamental de imagens distratoras nas regiões do cérebro que se especializam na codificação destas imagens. Em tarefas de carga perceptiva alta, as respostas às imagens visualmente marcantes, como estímulos de alto contraste no córtex visual (incluindo o visual primário), são reduzidas significativamente. Lavie (2005; 2010) sugere que o aumento da carga perceptiva afeta o desempenho do participante diminuindo a influência de estímulos distratores em tarefas ativas. No entanto, em nosso experimento não foi possível verificar o efeito da carga perceptiva, possivelmente por que a carga pode ter efeitos diferentes na memória em relação aos efeitos que existem em tarefas ativas; possivelmente os estímulos atendidos não afetaram a priorização dos estímulos na condição de alta carga perceptiva. É possível também que, a apresentação dos distratores em degradê, tenha facilitado a priorização dos estímulos relevantes e não sobrecarregou a percepção como o esperado, mantendo assim a carga perceptiva baixa em ambas as condições e consequentemente a conjunção incidental da cor.

1.4 Discussão Geral

Os principais objetivos deste capítulo foram investigar a codificação incidental dentro de um mesmo armazenador, utilizando formas e cores, e verificar se essa codificação incidental é afetada pela carga perceptiva. A codificação incidental foi medida pela diferença no desempenho dos participantes entre as condições intacta e recombinação nas provas, sendo que, na recombinação apenas a característica irrelevante para a tarefa era alterada (Maybery et al., 2009). Além disso, a carga perceptiva foi manipulada tornando a tarefa de identificar o objeto relevante mais exigente através da inserção de objetos irrelevantes na cena memorizada (de Fockert et al., 2001; Forster & Lavie, 2008).

No primeiro experimento foi utilizada uma tarefa modificada de Maybery et al. (2009) para identificar a conjunção incidental. Neste paradigma, o autor utilizou itens espaciais e auditivos, trabalhando com diferentes armazenadores (rascunho visuoespacial e laço fonológico), enquanto que, em nosso estudo, utilizamos estímulos visuais (cor e forma) para trabalhar somente com o rascunho visuoespacial. Podemos notar em nossos resultados que a codificação incidental foi identificada na tarefa de memorização de formas, na medida em que a mudança na característica irrelevante, cor, afetou o desempenho na tarefa de reconhecimento da forma, sugerindo que dentro de um mesmo armazenador objetos visuais distintos podem sofrer interferência da conjunção incidental, enquanto que a mudança da forma, quando a cor era a característica relevante, não prejudicou o desempenho. De maneira semelhante à assimetria na conjunção incidental da localização no trabalho de Olson e Marshuetz (2005), nossos resultados apontam assimetria em relação à codificação incidental da cor. Essa assimetria indica a existência de hierarquia na manutenção de objetos relevantes na nossa memória relacionada também aos objetos memorizados, e não apenas entre armazenadores (Ecker et al., 2013).

No segundo experimento, a conjunção incidental da cor foi mais evidente que no primeiro. Uma das possíveis explicações para isto é que a realização da supressão articulatória dificultou a utilização do laço fonológico. Desta forma, a tarefa de memorização ficou mais dependente da memória visual. Apesar da codificação incidental da cor na tarefa para formas se mostrar mais evidente, a taxa de acertos em geral foi mais baixa em relação ao primeiro experimento. É possível que tal mudança também se deva à supressão articulatória. Neste caso, a supressão articulatória dificultou a repetição vocal

da informação apresentada visualmente e, sem o auxílio do laço fonológico, a taxa de acertos decaiu.

No segundo experimento o objetivo foi identificar o efeito da carga perceptiva na conjunção incidental, considerando a teoria das cargas de Lavie (2005), em que o aumento da exigência da tarefa diminui o efeito de distratores. Desta forma, nossa hipótese era que o aumento da carga perceptiva diminuiria a ligação incidental entre a forma e a cor. No entanto, os resultados do segundo experimento não mostraram diferença na conjunção incidental da cor quando a carga perceptiva era alta ou baixa, o que indica que a carga perceptiva não interfere na conjunção incidental. Podemos considerar de acordo com o segundo experimento, que a teoria da carga perceptiva de Lavie (2005) não pode ser empregada na conjunção incidental de cor e forma. Esta insensibilidade à carga perceptiva demonstra ou que a conjunção incidental é um processo automático, independente da atenção, ou que a conjunção incidental forma uma estrutura unificada que é armazenada como uma informação unitária na memória, sendo assim impossível de ser dividida ou suprimida (Morey, 2009).

Como mencionado acima, a conjunção incidental da cor pode ser considerada um processo automático que não demanda atenção. Uma alternativa à ausência de efeito da carga perceptiva é que esta pode ser consequência do funcionamento da atenção em suprimir a informação irrelevante que não seria codificada automaticamente (Treisman, 1998), ou seja, todas as cores que não estavam acompanhadas de um objeto relevante não foram codificadas. Desta forma, o aumento da carga perceptual não afetaria o desempenho do participante, nem excluiria a informação incidentalmente codificada.

CAPÍTULO 2

EFEITO DA SIMILARIDADE E DA CARGA COGNITIVA NA CONJUNÇÃO INCIDENTAL DE COR E FORMA

Resumo

O processo de conjunção de características visuais pode ser realizado de forma incidental, integrando informações que não estão relacionadas e nem são relevantes para os objetivos de uma tarefa em andamento. Estudos da percepção demonstram que o aumento da dificuldade da tarefa afeta a capacidade de discriminação dos estímulos relevantes, o que aumenta a codificação dos estímulos irrelevantes. O objetivo deste estudo foi identificar se o efeito da similaridade e da carga cognitiva na memória é similar ao efeito que esses fatores têm na percepção, ou seja, se interferem na conjunção incidental de estímulos visuais memorizados a curto prazo. No terceiro experimento procuramos identificar as características da conjunção incidental da informação visual e espacial em uma tarefa de reconhecimento. No quarto experimento avaliamos o efeito da similaridade da informação visual na memorização de cores. No quinto experimento avaliamos o efeito da carga cognitiva na memorização através de uma tarefa secundária atencional. Os resultados mostram que a conjunção incidental da localização e da cor é mais acentuada nas provas com similaridade alta e que a carga cognitiva tem um efeito semelhante ao efeito da similaridade, favorecendo a conjunção incidental. Os dados apontam a ocorrência da conjunção incidental e que esta conjunção é passível de interferência da similaridade e da carga cognitiva.

Palavras Chave: memória de trabalho visual; carga cognitiva; codificação incidental.

2.1 Introdução

Na realização de tarefas cotidianas, é necessário que a nossa memória armazene informações do ambiente em objetos unificados e, para que isso ocorra, é fundamental o papel do *buffer* episódico. Este componente foi proposto como um subsistema de armazenamento temporário multimodal, capaz de integrar informações dos diferentes sistemas da memória de trabalho em uma interface multidimensional. Este processo permite a junção de características de diferentes naturezas, estruturando-as sob a forma de objetos integrados, em uma única estrutura ou episódio. 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 à consciência (Baddeley, 2000; 2010; Baddeley, Allen, & Hitch, 2011; Karlsen, Allen, Baddeley, & Hitch, 2010). O processo de conjunção pode ser voluntário, em que a tarefa realizada exige que as informações sejam conjugadas (Baddeley et al., 2011), ou incidental, em que informações presentes no ambiente são conjugadas de forma involuntária, independentemente dos objetivos das tarefas em andamento (Morey, 2011).

A conjunção incidental é evidente quando, em uma tarefa de reconhecimento, a mudança de um aspecto irrelevante da informação disponível no momento da codificação interfere na realização da tarefa. Olson e Marshuetz (2005), por exemplo, investigaram a conjunção incidental de uma representação visual e de sua localização em uma tarefa na qual os participantes memorizavam faces apresentadas em diferentes locais da tela de um computador. Na fase de teste, as faces poderiam ser apresentadas no mesmo local em que haviam sido apresentadas para memorização, ou ainda poderiam ser apresentadas em locais diferentes. Os resultados mostraram que a mudança local do estímulo no momento do teste aumenta o tempo de resposta do participante, indicando que a localização do objeto é conjugada incidentalmente à informação visual.

Outros estudos demonstram que a conjunção incidental é assimétrica e que esta assimetria consiste na relação em que a memorização voluntária de um objeto relevante para a execução de uma tarefa implica na memorização automática de uma segunda característica irrelevante. Entretanto, a relação inversa não ocorre, ou seja, a memorização voluntária da segunda característica não implica na memorização automática da primeira (Jiang, Olson, & Chun, 2000; Maybery et al., 2009).

Esta assimetria na conjunção incidental foi mostrada também por Maybery et al. (2009, experimento 3) em uma tarefa de reconhecimento de item envolvendo a

informação visual e espacial. Neste experimento eram apresentados aos participantes quatro consoantes, de forma sequencial em um conjunto de alto-falantes localizados em diferentes posições. Após o intervalo de retenção, uma consoante-teste era apresentada em uma dos alto-falantes e o participante deveria responder se aquele item fazia parte dos itens memorizados. Nos resultados, foi observado que o reconhecimento das localizações foi melhor quando o estímulo teste era apresentado com o mesmo som utilizado na memorização dos itens (efeito da conjunção incidental). Por outro lado, o reconhecimento das consoantes não sofreu interferência das localizações em que eram apresentadas. Esse resultado sugere que a memória para localização foi codificada com seu referente sonoro, afetando o desempenho do participante. Enquanto que a memória para o som não apresentou diferença em relação à mudança da localização, demonstrando assimetria na conjunção destas características na memória.

A assimetria na conjunção incidental não ocorre apenas na memorização de sons e localizações. A conjunção incidental de itens visuais e espaciais também apresenta relação assimétrica, de forma que as memorizações de objetos visuais incluem incidentalmente suas informações espaciais, enquanto que a memorização das localizações não inclui o componente visual em sua organização (Jiang et al., 2000; Olson & Marshuetz, 2005).

Jiang et al. (2000), demonstraram a assimetria na conjunção incidental visual e espacial em uma tarefa de detecção de mudança. Neste estudo, os autores investigaram a representação dos itens visuais e espaciais na memória de trabalho visual em relação à sua configuração visual e espacial. A tarefa consistiu num conjunto de cores que eram apresentadas em diferentes localizações e, após o intervalo de retenção, um item teste era apresentado para reconhecimento. Duas tarefas distintas foram executadas: em uma tarefa a cor era a dimensão relevante para a resposta e, 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 demonstraram 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. Outros trabalhos

também encontraram relação entre a localização espacial e sua importância na criação e na organização das representações visuais na memória (Oakes, Ross-Sheehy & Luck, 2006; Raffone & Wolters, 2001; Treisman & Zhang, 2006).

Seguindo a hipótese de que o espaço é codificado incidentalmente em tarefas visuais, Elsley, Parmentier e Maybery (no prelo) realizaram uma série de experimentos para compreender a relação desta dimensão nas tarefas visuais e testaram a relação entre a conjunção incidental do espaço em função da similaridade dos estímulos visuais (experimento 3). Nesse experimento, foi realizada uma tarefa de reconhecimento visual em que os itens eram divididos em dois blocos: um bloco de estímulos com formas menos similares entre si e outro com formas mais similares em diferentes localizações na tela. Os resultados demonstraram que a conjunção incidental do espaço no desempenho da tarefa visual foi maior quando os estímulos visuais eram mais similares entre si. Esta diferença no processamento da informação espacial indica que a organização da memória visual é dependente da localização e que esta dependência pode ser manipulada pelas características do estímulo visual. Estes resultados podem ser interpretados também em relação à quantidade de atenção requerida na tarefa, pois quanto mais difícil a discriminação dos itens visuais, mais atenção é necessária para seu armazenamento e, conseqüentemente, mais informação incidental é retida. Se esta relação for verdadeira, é plausível supor que a conjunção incidental do espaço é sensível à quantidade de atenção em uma tarefa visual, tornando-se assim a conjunção incidental do espaço mais evidente em circunstâncias em que a tarefa visual exija mais atenção.

Para reforçar a hipótese de que a informação incidental é dependente da carga cognitiva, De Fockert, Rees, Frith, e Lavie (2001) demonstraram que o direcionamento da atenção para os objetos relevantes de uma tarefa cognitiva minimiza a intrusão da informação irrelevante. Desta forma, podemos sugerir que a manipulação da atenção através da carga cognitiva é efetiva para a retenção de informações irrelevantes na memória. Por isto, encontramos maior processamento da informação irrelevante em alta carga cognitiva, pois ao drenar a atenção para a manutenção do objeto relevante, o processamento de distratores passa a ser inevitável.

Alguns trabalhos, no entanto, mostram que a conjunção incidental não ocorre quando recursos cognitivos são drenados para outras tarefas. Este padrão pode ser encontrado em estudos como os de Prabhakaran, Narayanan, Zhao e Gabrieli (2000) e de Elsley & Parmentier (2009). É possível que nesses casos os participantes tenham adotado alguma estratégia de conjunção voluntária para se lembrar de todas as letras e de suas

localizações. A diferenciação entre essas duas possibilidades, isto é, da carga ter quebrado a relação incidental ou que os participantes adotaram uma estratégia de conjunção voluntária, é fundamental para compreender como e em quais circunstâncias a atenção é capaz de causar efeitos na conjunção (Morey, 2011).

Estudos que utilizam a manipulação da atenção em tarefas cognitivas geralmente manipulam a carga cognitiva da tarefa (Elsley & Parmentier, 2009; Nilli Lavie, Hirst, de Fockert, & Viding, 2004). Este método consiste na realização de uma tarefa cognitiva simultânea à tarefa de principal. Alguns estudos demonstraram que o aumento da carga cognitiva não prejudica a memorização da informação conjugada mais do que prejudica a memorização de suas características isoladas, sugerindo que a conjunção da informação na memória ocorre automaticamente, ou seja, independente de recursos atentos extras para sua formação (Allen et al., 2006). Outros estudos demonstram, entretanto, que a conjunção, incluindo a incidental, é especificamente comprometida pelo aumento da carga cognitiva, sugerindo que o processo de conjunção de características depende de recursos adicionais da atenção (Elsley & Parmentier, 2009; Postma & De Haan, 1996).

Para melhor compreender os efeitos da atenção em tarefas cognitivas, Lavie (2010) realizou um estudo de revisão sobre o efeito do aumento da carga cognitiva em tarefas ativas correlacionando com os estudos referentes à carga perceptiva nestas mesmas tarefas. Nesta revisão, a autora demonstra que, de maneira geral, quanto menor a carga perceptiva nas tarefas de atenção, maior a possibilidade de integrar estímulos distratores irrelevantes para a tarefa e que o aumento da carga perceptiva diminui a possibilidade de integração de objetos distratores. No entanto, o efeito da carga cognitiva é inverso, ou seja, quanto maior a carga cognitiva menor é a eficiência em ignorar os estímulos irrelevantes na tarefa, aumentando assim a codificação destes distratores.

De Fockert, Rees, Frith e Lavie (2001) testaram o efeito da carga cognitiva na memória de trabalho em uma tarefa de atenção seletiva. Neste experimento, a tarefa principal dos participantes era o de classificar nomes de famosos entre “políticos” e “pop-stars”, e deveriam ignorar as faces apresentadas no fundo que poderiam ser congruentes ou incongruentes com os nomes. Além desta tarefa, havia uma tarefa secundária de carga cognitiva que consistia na apresentação de um conjunto de números para a memorização antes do início da tarefa principal. Esses conjuntos de números eram divididos em dois grupos em relação à sua carga: um conjunto de carga cognitiva alta e outro de carga cognitiva baixa. No conjunto de carga cognitiva alta, os números apresentados para memorização formavam uma sequência aleatória (“5, 3, 1, 4, 7”), enquanto que, os

números de carga cognitiva baixa formavam uma sequência crescente linear (“1, 2, 3, 4, 5”). Em cada prova, após a apresentação dos números, o participante realizava a tarefa principal de classificação de faces. A seguir, um número era apresentado na tela e o participante deveria recuperar o próximo da sequência numérica apresentada no início da prova. Os resultados apresentaram maior tempo de reação para as provas com carga cognitiva alta em que as faces eram incongruentes com o nome apresentado comparado àquelas que apresentavam faces congruentes. Demonstram assim que na primeira condição os participantes foram menos eficientes em ignorar as faces irrelevantes, justamente quando havia menos recursos disponíveis para a seleção da informação relevante para a tarefa.

Estudos como os de De Fockert et al. (2001) e Lavie et al. (2004) demonstraram que o aumento da carga cognitiva em tarefas ativas aumenta o tempo de reação quando objetos não relacionados à tarefa estão presentes. A manipulação desta carga afeta a capacidade de discriminação dos estímulos relevantes e, por consequência, aumenta a codificação de estímulos irrelevantes. Através da manipulação da dificuldade da tarefa, seja através da dificuldade de discriminação do estímulo ou do aumento da carga cognitiva, parece ser possível aumentar o efeito da conjunção incidental do espaço nas tarefas de memória visual.

O intuito desta pesquisa foi verificar o efeito da carga cognitiva na memória visual e sua relação com a codificação incidental do espaço. Para isto, propusemos os seguintes objetivos: (i) investigar a ocorrência da conjunção incidental visual e espacial, bem como a sua assimetria; (ii) identificar o efeito da similaridade dos estímulos na retenção da informação visual e da informação incidental do espaço; e (iii) analisar o efeito da carga cognitiva na codificação incidental do espaço em tarefas de memória visual.

2.2 Experimento 3

Neste terceiro experimento o objetivo foi investigar a ocorrência da conjunção incidental entre objeto e a localização nas tarefas de memória visual e espacial.

2.2.1 Método

Participantes

Participaram deste estudo 12 estudantes universitários (6 mulheres), da cidade de Ribeirão Preto, com idade entre 19 e 29 anos ($M = 25,15$; $DP = 2,96$). Todos possuíam visão normal ou corrigida (20/20), 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 polegadas com resolução de 1024x768 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 era marcada por um quadrado de 36 x 36 pixels, com borda de 1 pixel na cor preta e distância angular de 45° entre eles.

Os estímulos visuais da tarefa principal foram diferentes cores apresentadas nas 8 localizações marcadas. As cores utilizadas com seus respectivos RGBs foram: 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) e rosa (255, 192, 203).

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, os participantes foram convidados a realizar o teste de Ishihara (2008), um teste de visão normal para cores.

Em cada prova quatro estímulos eram apresentados sequencialmente, e após o intervalo de retenção um item teste era apresentado para o reconhecimento (Figura 4). O

participante foi instruído a pressionar a tecla de número “1” se a resposta fosse positiva, isto é, o estímulo teste foi apresentado no conjunto anterior, ou pressionar a tecla de número “2” caso a resposta fosse negativa, isto é, o estímulo teste não foi apresentado anteriormente. Após a resposta, o participante pressionava a barra de espaço para seguir para uma nova prova e dar continuidade ao experimento.

As provas foram divididas em dois blocos: um em que a informação espacial era a informação relevante para a tarefa de reconhecimento e um no qual a informação relevante era a cor. 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.

Foram realizadas no total 104 provas, divididas igualmente entre os blocos. Cada bloco iniciava com 4 provas de treino, que não foram consideradas para a análise. Quanto ao tipo de resposta, as provas foram divididas em 108 provas positivas e 108 negativas. As provas positivas foram aquelas em que uma das cores apresentadas era igual à do estímulo teste, e podiam ser (a) intactas (uma das cores e sua localização idêntica à apresentada anteriormente), (b) recombinadas (uma das cores apresentada anteriormente e a localização de uma das outras cores) ou (c) com localização diferente daquelas apresentadas anteriormente. As provas negativas, aquelas que não repetiam a cor, podiam ser de dois tipos: (a) localização de uma das cores do conjunto apresentado e (b) localização diferente das cores apresentadas.

Figura 4 - Sequência de apresentação das provas do terceiro experimento.

2.2.2 Resultados

Para a análise geral foi realizada uma análise de variância (ANOVA) com base nas taxas de respostas corretas, considerando os estímulos relevantes para a tarefa de reconhecimento (espacial e visual) e todos os tipos de resposta (positivas - intacta, recombinação e irrelevante novo - e negativas - recombinação e irrelevante novo). Esta análise mostrou diferença significativa entre o tipo de estímulo relevante ($F(1,11) = 62,579$; $p < 0,01$; $\eta^2_P = 0,85$), também mostrou diferença significativa entre os tipos de resposta ($F(4,44) = 5,673$; $p < 0,01$; $\eta^2_P = 0,34$). Esta análise não mostra interação entre a tarefa de reconhecimento com os tipos de resposta ($F(4,44) = 1,634$; $p = 0,18$; $\eta^2_P = 0,12$).

Em uma análise posterior o percentual de respostas corretas foi submetida à ANOVA de duas vias considerando as tarefas (espacial e visual) e o tipo de prova (intacta e recombinação) com o objetivo de verificar a conjunção incidental (Maybery et al., 2009), que é o objetivo principal do experimento. Os resultados desta análise confirmam a diferença entre as tarefas ($F(1,11) = 17,884$; $p < 0,01$; $\eta^2_P = 0,97$). O desempenho na tarefa de memória espacial ($M = 93\%$; $EPM = 2\%$) é melhor que o desempenho na tarefa de memória visual ($M = 77\%$; $EPM = 5\%$).

Também houve uma diferença significativa entre os tipos de prova ($F(1,11) = 8,330$; $p < 0,05$; $\eta^2_P = 0,75$). Nas provas intactas os participantes foram mais acurados ($M = 90\%$; $EPM = 4\%$) que nas provas recombinações ($M = 80\%$; $EPM = 4\%$). Não houve interação entre o tipo de informação relevante e o tipo de prova ($F(1,11) = 0,819$; $p = 0,38$; $\eta^2_P = 0,069$). Uma análise *post-hoc* de Newman-Keuls foi realizada e demonstrou que nas provas espaciais não houve influência na mudança da cor do objeto ($p = 0,228$), enquanto que a mudança da localização nas tarefas visuais afetou o desempenho dos participantes ($p = 0,03$).

O tempo de resposta foi submetido à mesma análise, considerando os estímulos relevantes para a tarefa de reconhecimento (espacial e visual) e todos os tipos de resposta (positivas - intacta, recombinação e irrelevante novo - e negativas - recombinação e irrelevante novo). Não houve diferenças significativas na tarefa de reconhecimento ($F < 1$), também não houve diferença no tipo de resposta ($F < 1$), nem na interação ($F < 1$).

Figura 5 - Efeito da dimensão irrelevante nas tarefas visuais e espaciais. Os resultados demonstram que a informação irrelevante afeta o desempenho dos participantes nas tarefas de memória visual para cores, no entanto, a mudança das cores não afeta o desempenho nas provas de memória espacial, demonstrando a ocorrência da codificação incidental apenas nas provas visuais.

2.2.3 Discussão

Este terceiro experimento foi realizado para identificar a existência de uma ligação incidental entre objetos visuais e localizações espaciais na memória. Os resultados demonstram que quando a informação relevante para memorização é visual (cores), a mudança da informação irrelevante (o espaço) prejudica o reconhecimento. No entanto, quando a tarefa principal era a memorização do espaço, a mudança da cor não prejudicou a memorização das localizações. Este padrão de resposta demonstra que existe uma ligação incidental da localização na memorização de cores, podendo também inferirmos que esta ligação é assimétrica, por não haver codificação incidental da cor na tarefa de memorização da localização.

A relação incidental entre objetos visuais e sua localização são consistentes com a literatura. Olson e Marshuetz (2005) também estudaram o efeito da memória espacial e a identidade dos objetos. Seus resultados mostram que nas tarefas visuais a modificação da localização interfere na recuperação da informação visual, confirmando a conjunção incidental, enquanto que a identidade dos objetos não é incidentalmente codificada quando o espaço deve ser memorizado. Em outros trabalhos que estudam a relação incidental podemos encontrar a assimetria neste tipo de conjunção de características. Por exemplo, no estudo de Maybery et al. (2009) a conjunção verbal e espacial possuem uma relação incidental na memorização e assimétrica, em que a memorização da localização

integra incidentalmente o som que a localização era apresentada, enquanto que a memorização do som não é prejudicada por sua localização. Temos ainda o trabalho de Jiang, Olson, e Chun (2000) que estudaram a conjunção visual e espacial e encontraram relações incidentais e assimétricas. Estes estudos nos levam a considerar que existe uma hierarquia na conjunção de características na memória.

Nos experimentos apresentados a seguir, nosso objetivo foi observar a relação da similaridade e da carga cognitiva na conjunção incidental na memória visual. Nos experimentos 4 e 5, avaliaremos somente a tarefa visual, manipulando o espaço para identificar a relação dele com os objetos visuais memorizados.

2.3 Experimento 4

Neste quarto experimento, foi utilizado um método adaptado de Elsley, Parmentier e Maybery (no prelo) para testar a aplicabilidade da tarefa de similaridade dos estímulos e sua relação com a conjunção incidental do espaço em tarefas visuais. De acordo este trabalho, quanto mais similares forem as características visuais, maior a sua conexão incidental com a sua localização, deste modo esperamos que a memorização de objetos com similaridade alta apresentem conjunção incidental com o espaço de forma mais saliente que os objetos com similaridade baixa.

2.3.1 Método

Participantes

Participaram deste experimento 20 estudantes universitários (10 mulheres) entre 18 e 31 anos ($M = 24,6$; $DP = 4,18$). Todos possuíam visão normal ou corrigida (20/20), e visão normal para cores avaliado através do teste de Ishihara (2008).

Materiais e estímulos

O experimento foi programado e executado no pacote de programas E-Prime 2.0 (Schneider, Eschman & Zuccolotto, 2007). Os estímulos foram apresentados em um monitor de LED de 21 polegadas com resolução de 1360x768 pixels.

Foi utilizada uma matriz com as possíveis localizações dos estímulos formada por um conjunto de oito localizações espaciais, distribuídos na tela do computador. Foram utilizados também dois grupos de estímulos visuais definidos como de similaridade alta e baixa. Os dois níveis de similaridade foram determinados com base o conjunto de cores utilizados de Dent (2010). De acordo com o método definido nesse estudo, foram utilizados os 54 tons de cores, cada qual composta por um vetor $\bar{X}[\text{RGB}]$ determinado pela seguinte fórmula:

$$\bar{X}[\text{RGB}]_n = \begin{cases} [255, 30 + 25n, 30], & 0 \leq n \leq 9 \\ [255 - 25(n - 9), 255, 30], & 10 \leq n \leq 18 \\ [30, 255, 30 + 25(n - 18)], & 19 \leq n \leq 27 \\ [30, 255 - 25(n - 27), 255], & 28 \leq n \leq 36 \\ [30 + 25(n - 36), 30, 255], & 37 \leq n \leq 45 \\ [255, 30, 255 - 25(n - 45)], & 46 \leq n \leq 53 \end{cases}$$

onde n corresponde ao número de cor, com $n = \{0,1,2 \dots 53\}$.

O conjunto final resulta em 54 tonalidades em degradê, que foram numeradas de 0 a 53. Para as provas de similaridade alta foram utilizados pares de cores que variavam três tonalidades de distância entre si ($[X_n, X_{n+3}]$), e nas de similaridade baixa pares com distância de seis tonalidades ($[X_n, X_{n+6}]$).

Procedimento

A coleta dos dados foi realizada após a aprovação do comitê ética e pesquisa da Universidade de São Paulo. Os participantes convidados a participar do experimento foram recrutados através de convites individuais, dentro no campus da Universidade de São Paulo (USP) - Ribeirão Preto. Cada participante recebeu instruções sobre o objetivo e o procedimento da tarefa, e, após a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, o participante foi direcionado à sala de experimentos.

Neste experimento avaliamos a memória para tons de cores em duas condições distintas em relação à similaridade, uma condição de similaridade alta e uma condição de similaridade baixa. Em cada prova, independente da similaridade, dois estímulos coloridos eram apresentados simultaneamente para a memorização, e após o intervalo de retenção, um estímulo teste era apresentado. O participante deveria responder se aquele estímulo teste era igual ou diferente a um dos estímulos memorizados, utilizando o teclado numérico do computador. No início de cada prova foi apresentado um ponto de fixação no centro da tela por 250ms, em seguida um conjunto com os dois tons de cores, distribuídas dentro das possíveis localizações para a memorização durante 500ms. Logo após, foi iniciado o intervalo de retenção que consistiu em uma tela em branco com duração de 3000ms, ao fim desse período foi apresentado o estímulo teste, no qual o participante deveria responder se sua cor era igual à cor de um dos estímulos apresentados para memorização, ou não (vide Figura 6).

Cada participante respondeu à tarefa de reconhecimento de item com o uso de um teclado numérico conectado ao computador. Para cada resposta o participante deveria pressionar a tecla de número “1” se a resposta fosse positiva, isto é, o estímulo teste estivesse presente no conjunto apresentado anteriormente, e deveria pressionar a de número “2” caso a resposta for negativa, isto é, o estímulo teste não estivesse sido apresentado anteriormente. Após a resposta o participante pressionava a barra de espaço para seguir para uma nova prova e dar continuidade ao experimento.

Foram realizadas 200 provas, divididas igualmente entre as duas condições de similaridade (alta e baixa), apresentadas aleatoriamente durante o experimento. O experimento iniciava com 4 provas de treino, que não foram consideradas para a análise. As provas foram divididas em 96 provas com similaridade alta e 96 com similaridade baixa, cada grupo foi dividido em 48 provas positivas, em que uma das cores apresentadas é igual à do estímulo teste, divididas em (i) intactas (uma das cores e sua localização idêntica à apresentada anteriormente), (ii) recombinadas (uma das cores apresentadas anteriormente e a localização da outra cor) ou (iii) com localização diferente daquelas apresentadas anteriormente. Nas 48 provas negativas, aquelas que eram apresentadas uma cor diferente como estímulo teste, foram divididas em dois tipos: (i) mesma localização de uma das cores do conjunto apresentado e (ii) localização diferente das cores apresentadas para memorização.

Figura 6 - Sequência de apresentação dos estímulos no quarto experimento

2.3.2 Resultados

A taxa de respostas corretas e o tempo de resposta (TR) nas provas intactas e recombinadas, nas duas condições de similaridade (alta e baixa) foram submetidas a uma Análise de Variância (ANOVA) de medidas repetidas com o objetivo de verificar a conjunção incidental (Maybery et al., 2009).

Considerando a análise das taxas de respostas corretas obtidas nas provas positivas (intacta e recombinação) e similaridade (alta e baixa), não foi encontrada diferença entre os dois níveis de similaridade ($F(1,19) = 2,61$; $p = 0,122$; $\eta^2_p = 0,12$). Na análise do reconhecimento das provas intactas e recombinações também não foram encontradas diferenças ($F(1,19) = 2,167$; $p = 0,157$; $\eta^2_p = 0,10$), assim como não houve interação entre os tipos de prova e a similaridade ($F(1,19) = 1,30$; $p = 0,268$; $\eta^2_p = 0,06$). No entanto, de acordo com o objetivo do estudo, foi realizado um *post-hoc* de Newman-Keuls, que demonstrou diferença significativa ($p = 0,03$) no bloco de similaridade alta entre as provas intactas ($M = 0,87$; $EPM = 0,02$) e recombinações ($M = 0,81$, $EPM = 0,03$). Essa diferença não acontece, entretanto, quando a similaridade é baixa (Figura 7).

Figura 7. Diferença entre as provas intactas e recombinações em relação à similaridade. Estes resultados demonstram que a conjunção incidental do espaço em tarefas visuais sofre influência da similaridade dos itens a serem memorizados. Quando os itens memorizados possuem alta similaridade a codificação incidental é mais saliente do que quando os itens possuem baixa similaridade.

O tempo de resposta foi submetido à mesma análise, considerando a similaridade (alta e baixa) e as provas positivas (intacta e recombinação). Em relação à similaridade houve diferença no desempenho ($F(1,19) = 6,378$; $p = 0,02$; $\eta^2_p = 0,25$), apontando os participantes foram mais ágeis nas provas com similaridade alta ($M = 1004$ ms; $EPM = 98$ ms) em relação às provas com similaridade baixa ($M = 1063$ ms; $EPM = 93$ ms). Enquanto que nas provas positivas intactas e recombinações, não houve diferença ($F(1,19) = 1,315$; $p = 0,265$; $\eta^2_p = 0,06$). Não houve diferença significativa também na interação ($F(1,19) = 0,03$; $p = 0,863$; $\eta^2_p = 0,00$).

2.3.3 Discussão

O objetivo deste experimento foi demonstrar o efeito da similaridade na codificação incidental do espaço em tarefas de memorização de tons de cores. Os resultados demonstraram que a codificação incidental do espaço é passível de interferência da similaridade. A codificação incidental do espaço se torna evidente quando a similaridade é alta, enquanto que a similaridade baixa não apresenta diferença em relação à mudança do espaço na tarefa visual.

Apesar do efeito da similaridade se apresentar de forma mais tênue que o esperado, a conjunção incidental foi encontrada nas provas em que a similaridade era alta, o que demonstra um dos aspectos mais importantes deste estudo. No experimento de Elsley, Parmentier e Maybery (no prelo), também houve aumento da conjunção incidental do espaço em tarefas para forma quando a similaridade dos objetos memorizados – no caso, as formas – era alta. Este padrão de resultados se mantém neste experimento, uma vez que a conjunção incidental se tornou evidente nas provas com alta similaridade. Considerando apenas a similaridade, seria possível concluir que, para diferenciar um objeto do outro, utiliza-se a estratégia de incluir uma informação irrelevante, como por exemplo o espaço, na codificação de uma informação relevante. Assim, quando se modifica esta informação irrelevante, há uma queda no desempenho no reconhecimento da informação relevante.

Outra possibilidade é que a informação relevante se torna mais difícil de ser codificada quando é necessário diferenciar uma da outra, e essa dificuldade funciona como um aumento da carga cognitiva da tarefa. É sabido que a carga cognitiva aumenta a codificação de informações irrelevantes (Lavie, 2008). Neste caso, pode ser que a informação irrelevante do espaço seja codificada concomitante à informação relevante devido ao aumento da carga cognitiva, o que diminui a capacidade de priorizar os estímulos relevantes, de forma a codificar também os estímulos irrelevantes.

2.4 Experimento 5

O objetivo deste quinto experimento foi verificar o efeito da carga cognitiva na conjunção incidental do espaço em tarefas visuais. Assim, poderemos correlacionar o quarto experimento que relaciona os efeitos da similaridade, com este quinto experimento.

Nos estudos De Fockert et al. (2001), Forster e Lavie, (2008) e Lavie (2005), foi encontrada uma relação no aumento da carga cognitiva e sua correlação com a integração de objetos não necessários para a tarefa atensiva. Quando a tarefa tinha uma alta carga cognitiva, os participantes se tornavam menos eficientes em identificar os objetos prioritários na tarefa de percepção, codificando itens secundários que deveriam ter sido ignorados. De forma semelhante, nossa hipótese para o presente experimento foi que o aumento da carga cognitiva afetaria a codificação da informação visual que, por sua vez, aumentaria a codificação incidental do espaço.

Para este propósito, um dos blocos de provas foi de carga cognitiva alta, em que uma tarefa atensiva foi realizada durante a memorização da informação visual, e na apresentação do estímulo teste o espaço foi manipulado para identificar se a mudança deste elemento irrelevante afetaria mais a resposta do participante que na condição controle. Com estes resultados esperávamos determinar se o efeito da manipulação da carga cognitiva é semelhante ao efeito da similaridade do objeto em tarefas visuais, como no quarto experimento.

2.4.1 Método

Participantes

Participaram deste experimento 20 estudantes universitários (13 mulheres), da cidade de Ribeirão Preto, entre 18 e 35 ($M = 21,8$; $DP = 3,18$). Todos possuíam visão normal ou corrigida (20/20), e visão normal para cores avaliado através do teste de Ishihara (2008).

Materiais e estímulos

Os materiais e estímulos foram os mesmos apresentados nos dois primeiros experimentos, exceto que foram utilizados apenas os estímulos visuais menos similares do quarto experimento.

Procedimento

O procedimento se assemelha ao quarto experimento deste capítulo, com exceção de que neste experimento foram realizados dois blocos de provas, um em que era realizada uma tarefa de carga cognitiva alta e outro que foi realizada uma tarefa de carga cognitiva baixa. Não houve diferença na similaridade dos tons, havendo utilizado todos os tons de similaridade baixa, tal qual utilizado no terceiro experimento.

A tarefa de carga cognitiva consistia na apresentação de dois dígitos antes dos itens a serem memorizados. Em seguida eram apresentados os dois tons a serem memorizados, como no terceiro experimento. Após o término do intervalo de retenção, o estímulo teste era apresentado. No bloco de carga cognitiva baixa, o participante deveria apenas recitar repetidamente o número de forma ininterrupta (aproximadamente 2 vezes por segundo) até a apresentação do estímulo teste, enquanto que, no bloco com carga cognitiva alta o participante deveria realizar uma contagem regressiva de três em três a partir do número apresentado na tela até que lhe fosse apresentado o estímulo teste (Figura 8).

Foram realizadas 292 provas, divididas igualmente entre dois blocos (alta carga cognitiva e baixa carga cognitiva). O experimento iniciava com 4 provas de treino, que não foram consideradas para a análise. Quanto ao tipo de resposta, as provas foram divididas em 144 provas positivas e 144 negativas, como no quarto experimento deste capítulo.

Figura 8 - Sequência de apresentação do quinto experimento

2.4.2 Resultados

A taxa de respostas corretas nas duas condições de carga cognitiva (alta e baixa) foram submetidas a uma ANOVA de medidas repetidas nas provas intactas e recombinadas, com o objetivo de verificar a conjunção incidental (Maybery et al., 2009). O TR foi submetido à mesma análise, considerando as taxas de respostas corretas das provas positivas (intacta e recombinada) e carga cognitiva (alta e baixa). A análise das taxas de respostas corretas mostra uma diferença entre as cargas ($F(1,19) = 31,251$; $p < 0,01$; $\eta^2P = 0,62$), apresentando a carga cognitiva baixa um maior percentual de acertos ($M = 0,86$; $EPM = 0,02$) em relação à carga cognitiva alta ($M = 65$; $EPM = 0,03$). Foram também encontradas diferenças significativas entre as provas intactas e recombinadas ($F(1,19) = 9,261$; $p < 0,01$; $\eta^2P = 0,32$). Nas provas intactas, o percentual de acertos foi maior ($M = 0,79$; $EPM = 0,03$) do que nas provas recombinadas ($M = 0,73$; $EPM = 0,03$). Não houve interação entre os tipos de prova e a similaridade ($F(1,19) = 1,078$; $p = 0,312$; $\eta^2P = 0,05$). No entanto, de acordo com o objetivo do estudo, foi realizado um *post-hoc* de Newman-Keuls nesta interação, que demonstrou diferença significativa ($p < 0,01$) nas provas com carga cognitiva alta intactas ($M = 0,87$; $EPM = 0,02$) e recombinadas ($M = 0,81$, $EPM = 0,03$). Essa diferença não acontece quando a carga cognitiva é baixa (Figura 9).

Figura 9. Diferença na taxa de acertos entre as provas intactas e recombinações em relação à Carga Cognitiva Alta e Baixa. Estes resultados demonstram a influência da carga cognitiva na codificação incidental do espaço em tarefas visuais. Quando a carga cognitiva é alta a codificação incidental é mais saliente que quando a carga cognitiva é baixa.

O tempo de resposta foi submetido à mesma análise, considerando a carga cognitiva (alta e baixa) e as provas positivas (intacta e recombina). Em relação à carga cognitiva, houve diferença no desempenho ($F(1,19) = 25,373$; $p < 0,01$; $\eta^2_P = 0,57$), apontando os participantes foram mais ágeis nas provas com carga cognitiva baixa ($M = 1131\text{ms}$; $EPM = 67\text{ms}$) em relação às provas com carga cognitiva alta ($M = 1804\text{ms}$; $EPM = 174\text{ms}$). Enquanto que entre as provas positivas intactas e recombinações não houve diferença ($F(1,19) = 0,961$; $p = 0,339$; $\eta^2_P = 0,04$), foi encontrada diferença significativa na interação ($F(1,19) = 6,282$; $p = 0,02$; $\eta^2_P = 0,25$). Foi realizada uma análise *post-hoc* de Newman-Keuls nesta interação, que demonstrou diferença significativa ($p = 0,02$) nas provas com carga cognitiva alta, entre as provas intactas ($M = 1896\text{ms}$; $EPM = 193\text{ms}$) e recombinações ($M = 1713\text{ms}$, $EPM = 155\text{ms}$). Não foi encontrada diferença significativa quando a carga cognitiva é baixa (Figura 10).

Figura 10. Diferença no tempo de resposta entre as provas intactas e recombinaadas em relação à Carga Cognitiva Alta e Baixa. Esses resultados demonstram que a carga cognitiva influencia no tempo de resposta, e que quando a carga cognitiva é alta também aumenta a relação da informação incidental do espaço nas tarefas visuais.

2.4.3 Discussão

O objetivo deste experimento foi identificar o efeito da carga cognitiva na codificação incidental do espaço no reconhecimento de cores. Este experimento demonstrou que o aumento da carga interfere na codificação da informação relevante, aumentando o efeito da codificação incidental do espaço. Pudemos observar esta relação pelo prejuízo causado na mudança da localização das cores no reconhecimento quando a carga cognitiva da tarefa era alta.

Assim como nos resultados de Elsley, Parmentier e Maybery (no prelo), estes resultados podem ser interpretados em relação à quantidade de atenção requerida na tarefa, pois quanto mais difícil a discriminação dos itens visuais, mais atenção é necessária para seu armazenamento e, conseqüentemente, mais informação incidental é retida. Se esta relação for verdadeira, é plausível supor que a conjunção incidental do espaço é sensível à quantidade de atenção em uma tarefa visual, tornando assim a conjunção incidental mais evidente em circunstâncias em que a tarefa visual exija mais atenção.

Em estudos sobre a atenção foi demonstrado que em tarefa de discriminação a quantidade de atenção requerida afeta a identificação de itens não relacionados com a tarefa principal, como no estudo de de Fockert et al. (2001). Em nossos resultados surgiu um padrão semelhante, em que a informação espacial irrelevante é conjugada

incidentalmente quando a quantidade de atenção requerida é maior, concordando, portanto, com nossa hipótese de que a informação na memória é passível de interferência da carga cognitiva da mesma forma que em estudos sobre a atenção.

2.5 Discussão Geral

O objetivo principal deste capítulo foi compreender a relação entre o armazenador visuoespacial e a conjunção incidental da informação irrelevante, bem como o efeito da similaridade e da carga cognitiva no momento da codificação da informação relevante. Os resultados dos experimentos demonstram a ocorrência da conjunção incidental em tarefas que envolvem o armazenador visuoespacial, e que esta conjunção é assimétrica. Neste caso, a conjunção de uma informação visual relevante – a cor – carrega incidentalmente a informação irrelevante do espaço. Nossos resultados apontam também que a conjunção incidental do espaço nas tarefas visuais é passível de interferências externas, como da similaridade e a carga cognitiva.

Dentro do modelo de memória de trabalho, essas conclusões abrem possibilidades interessantes. Primeiro, que a conjunção de características possui um componente atento, pois as utilizações de tarefas ativas durante a codificação da informação relevante alteraram a conjunção. Uma das possíveis explicações é que esta atenção drenada é utilizada para inibir informações irrelevantes no processo de memorização. Estes resultados entram em desacordo com estudos que demonstram que a conjunção não utiliza recursos atentos, como o de Allen et al. (2006). Os resultados apontam que, ao drenar a atenção, a capacidade de priorizar a informação relevante para memorização é prejudicada. Efeitos semelhantes podem ser observados nos estudos de Forster e Lavie (2008), em que o aumento da carga cognitiva aumentou a codificação de objetos externos àqueles que deveriam ser percebidos (objetos irrelevantes), diminuindo o efeito da cegueira por desatenção, que consiste em ignorar objetos que não fazem parte da tarefa principal. Priorizar a informação relevante parece utilizar recursos atentos que, quando ausentes, fazem com que a informação relevante seja codificada junto àquela que deveria ser ignorada (irrelevante).

Este processo de mudança do modo em que a codificação da informação irrelevante é conjugada foi demonstrada nos experimentos 4 e 5, em que tarefas ativas influenciam a codificação da informação incidental do espaço. Pudemos observar que a dificuldade da codificação da informação relevante alterou a força da conexão entre o objeto principal a ser codificado e a sua característica irrelevante, neste caso, da cor com a sua localização. Consideramos aqui que o aumento da similaridade aumenta o efeito da carga cognitiva, pois diferenciar dois objetos semelhantes para memorização demanda mais esforço cognitivo que objetos diferentes. Este efeito está relacionado com a teoria

da carga proposta por Lavie (2005), que relaciona o aumento de carga cognitiva aumenta a intrusão de objetos irrelevantes na percepção. Parece que esta teoria se aplica também à memória, onde o aumento da carga cognitiva drena a atenção requerida para priorizar os objetos relevantes, levando à codificação e a retenção de características irrelevantes também na memória, o que aumentaria o efeito da conjunção incidental.

Apesar do efeito da similaridade e da carga cognitiva serem semelhantes na codificação incidental do espaço, é importante ressaltar que são dois eventos diferentes, um relacionado à percepção e outro um evento cognitivo. Estas diferenças devem ser melhor analisadas e assim poderemos identificar de forma mais detalhada o seu efeito na codificação da informação relevante.

Conclusão

Este estudo teve como objetivo investigar a conjunção incidental dentro do armazenador visuoespacial e identificar as condições em que a conjunção é passível de interferência. Em nosso primeiro capítulo, verificamos a conjunção incidental da forma e da cor (experimento 1), bem como se a manipulação da carga perceptiva possui algum efeito nessa ligação (experimento 2). Em nosso segundo capítulo, estudamos a conjunção incidental de cor e localização (experimento 3), e o efeito da similaridade (experimento 4), e da carga cognitiva (experimento 5) sobre esse tipo de conjunção.

Os resultados destes cinco experimentos foram consistentes em demonstrar que existe conexão incidental na memorização de itens visuais, mesmo dentro de um mesmo armazenador em confluência com dos dados de Olson e Marshuetz (2005). Uma característica marcante nesses dados é que demonstram uma determinada hierarquia, tanto na relação cor e forma, quanto na relação cor e localização. Nossos resultados mostram houve conjunção incidental dessas informações e, em ambos os casos, ela ocorre de forma assimétrica. No primeiro capítulo, em que analisamos a conjunção de cor e a forma, os resultados demonstraram que quando a forma era relevante havia conjunção incidental da cor, demonstrando interdependência, enquanto que, quando a cor era relevante não houve conjunção incidental, não havendo, portanto, dependência da forma. No segundo capítulo do nosso trabalho, testamos a conjunção incidental entre cor e a localização. Quando a cor era relevante houve conjunção incidental da localização, enquanto que, quando a localização era relevante, esta era independente da cor, não havendo assim conjunção obrigatória.

No primeiro capítulo, observamos o efeito da conjunção incidental da cor quando a informação relevante era a forma. No segundo, aumentamos a carga perceptiva da informação presente na tela e verificamos se haveria efeito na conjunção incidental. No entanto, o aumento da carga não mudou a conexão entre a forma e a cor, demonstrando que não existe relação entre a carga da percepção e a ocorrência da conjunção incidental durante a memorização, o que gera conflito com os estudos de Lavie et al., (2004) em que o aumento da carga perceptiva diminui a codificação da informação irrelevante.

Os resultados do Experimento 3 demonstraram que a cor carrega a localização de forma incidental. Nos experimentos subsequentes testamos se essa relação incidental era passível de interferência da similaridade e da carga cognitiva. No quarto experimento, foi testado tons de cores mais similares e tons menos similares. Os resultados demonstraram que houve aumento da conjunção incidental da localização quando os itens eram mais similares. No quinto experimento, testamos se o aumento da carga cognitiva poderia

interferir na conjunção incidental do espaço na memorização de cores. Para isto, fizemos dois blocos de provas, uma com a carga cognitiva alta, em que os participantes deveriam fazer contagem regressiva de 3 em 3 durante a codificação e retenção, e outro bloco em que apenas faziam uma supressão articulatória simples. Os resultados demonstraram que o aumento da carga cognitiva aumentava a conjunção incidental da cor com sua localização. Esses dados apontam que a informação incidental da cor e localização é passível de interferências da similaridade e da carga cognitiva, e que em ambos os casos a relação incidental aumenta.

Os resultados destes experimentos demonstram que as relações entre a percepção e memória ainda são controversas. Em experimentos da Percepção, o aumento da carga perceptiva diminui o efeito de informações irrelevantes na tarefa (de Fockert, Rees, Frith, & Lavie, 2001), enquanto que em nosso segundo experimento do primeiro capítulo demonstrou que a manipulação da carga perceptiva não diminui o efeito da conjunção incidental da cor. Em nosso segundo capítulo, no entanto, o aumento da similaridade bem como o aumento da carga cognitiva aumentaram também o efeito da conjunção incidental do espaço, o que é correlacionável com os efeitos na percepção, em que o aumento da carga cognitiva aumenta também a influência de distratores na memória. Tal conclusão está de acordo com a teoria de carga cognitiva da (Nilli Lavie, 1995), em que limitar a quantidade de atenção dificulta a priorização dos estímulos, fazendo que estímulos irrelevantes, como a localização, sejam conjugados com as informações relevantes.

Poucos estudos ainda envolvem a natureza da conjunção incidental e suas características. Envolver estudos da percepção é apenas um dos passos para compreender como a codificação de informações relevantes se conjugam com aquelas que deveriam ser ignoradas durante a memorização de itens. Seguindo esses passos, podemos desvendar um pouco mais funciona a memória visual e como a atenção está relacionada com a conjunção.

Referências

- Allen, R. J., Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (2006). Is the Binding of Visual Features in Working Memory, *135*(2), 298–313. <http://doi.org/10.1037/0096-3445.135.2.298>
- Allen, R. J., Hitch, G. J., & Baddeley, A. D. (2009). Cross-modal binding and working memory. *Visual Cognition*, *17*(1-2), 83–102. <http://doi.org/10.1080/13506280802281386>
- Annett, J. (1995). Motor imagery: perception or action? *Neuropsychologia*, *33*(11), 1395–417.
- Baddeley, a. (1996). The fractionation of working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *93*(24), 13468–72.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, *4*(11), 417–423. [http://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](http://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. D., Hitch, G. J., & Baddeley, A. D. Hitch, G. J. (1974). *Working memory*. (G. Bower, Ed.) *The psychology of learning and motivation* (Vol. 8). San Diego, CA: Academic Press. <http://doi.org/S0079>
- Craik, F. I. M., Govoni, R., Naveh-benjamin, M., & Anderson, N. D. (1996). The effects of divided attention on encoding and retrieval processes in human memory. *Journal of Experimental Psychology. General*, *125*(2), 159–80.
- Darling, S., Sala, S. Della, & Logie, R. H. (2009). Dissociation between appearance and location within visuo-spatial working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology (2006)*, *62*(3), 417–25. <http://doi.org/10.1080/17470210802321984>
- de Fockert, J. W., Rees, G., Frith, C. D., & Lavie, N. (2001a). The role of working memory in visual selective attention. *Science (New York, N.Y.)*, *291*(5509), 1803–6. <http://doi.org/10.1126/science.1056496>
- de Fockert, J. W., Rees, G., Frith, C. D., & Lavie, N. (2001b). The role of working memory in visual selective attention. *Science (New York, N.Y.)*, *291*(5509), 1803–6. <http://doi.org/10.1126/science.1056496>
- de Santana, J. J. R. A., & Galera, C. (2014). Visual-spatial and verbal-spatial binding in working memory. *Psychology & Neuroscience*, *7*(3), 399–406. <http://doi.org/10.3922/j.psns.2014.048>
- Dent, K. (2010). Dynamic visual noise affects visual short-term memory for surface color, but not spatial location. *Experimental Psychology*, *57*(1), 17–26. <http://doi.org/10.1027/1618-3169/a000003>
- Ecker, U. K. H., Maybery, M., & Zimmer, H. D. (2013). Binding of intrinsic and extrinsic features in working memory. *Journal of Experimental Psychology. General*, *142*(1), 218–34. <http://doi.org/10.1037/a0028732>
- 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 (2006)*, *62*(9), 1696–705.

<http://doi.org/10.1080/17470210902811231>

- Elsley, J. V., & Parmentier, F. B. R. (2015). The asymmetry and temporal dynamics of incidental letter-location bindings in working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* (2006), 68(3), 433–41. <http://doi.org/10.1080/17470218.2014.982137>
- Forster, S., & Lavie, N. (2008). Failures to ignore entirely irrelevant distractors: the role of load. *Journal of Experimental Psychology. Applied*, 14(1), 73–83. <http://doi.org/10.1037/1076-898X.14.1.73>
- Funahashi, S., Bruce, C. J., & Goldman-Rakic, P. S. (1990). Visuospatial coding in primate prefrontal neurons revealed by oculomotor paradigms. *Journal of Neurophysiology*, 63(4), 814–31.
- Godoy, J. P. M. C., & Galera, C. (2011). Binding faces and names in working memory requires additional attentional resources. *Psychology & Neuroscience*, 4(3), 341–346. <http://doi.org/10.3922/j.psns.2011.3.007>
- Goldman-Rakic, P. S. (1988). Topography of cognition: parallel distributed networks in primate association cortex. *Annual Review of Neuroscience*, 11, 137–56. <http://doi.org/10.1146/annurev.ne.11.030188.001033>
- Goldman-Rakic, P. S. (1995). Cellular basis of working memory. *Neuron*, 14(3), 477–485. [http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/0896-6273\(95\)90304-6](http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/0896-6273(95)90304-6)
- H. Logie, R., & 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. <http://doi.org/10.1080/713752559>
- Ishihara, S. (2008). *Ishihara's Tests For Colour Deficiency - 24 plates edition*. Tokyo: Kanehara Trading Inc.
- 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. <http://doi.org/10.1037/0278-7393.26.3.683>
- Klauer, K. C., & Zhao, Z. (2004). Double dissociations in visual and spatial short-term memory. *Journal of Experimental Psychology. General*, 133(3), 355–81. <http://doi.org/10.1037/0096-3445.133.3.355>
- Lavie, N. (1995). Perceptual load as a necessary condition for selective attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21(3), 451–468. <http://doi.org/10.1037/0096-1523.21.3.451>
- Lavie, N. (2005). Distracted and confused?: selective attention under load. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(2), 75–82. <http://doi.org/10.1016/j.tics.2004.12.004>
- Lavie, N. (2010). Attention, Distraction, and Cognitive Control Under Load. *Current Directions in Psychological Science*, 19(3), 143–148. <http://doi.org/10.1177/0963721410370295>

- Lavie, N., Hirst, A., de Fockert, J. W., & Viding, E. (2004). Load theory of selective attention and cognitive control. *Journal of Experimental Psychology. General*, 133(3), 339–54. <http://doi.org/10.1037/0096-3445.133.3.339>
- Logie, R. H. (1995). *Visuo-spatial Working Memory*. Lawrence Erlbaum.
- Luck, S. J., & Vogel, E. K. (1997). The capacity of visual working memory for features and conjunctions. *Nature*, 390(6657), 279–81. <http://doi.org/10.1038/36846>
- Maybery, M. T., Clissa, P. J., Parmentier, F. B. R., 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. <http://doi.org/10.1016/j.jml.2009.03.001>
- Memory, H. (2007). The development of Baddeley ' s multiple component Working Memory model. *Memory*.
- Mishkin, M., Ungerleider, L., & Macko, K. (1983). Object vision and spatial vision: two cortical pathways. *Trends in Neurosciences*, 414–417.
- Morey, C. C. (2009). Integrated cross-domain object storage in working memory: evidence from a verbal-spatial memory task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology (2006)*, 62(11), 2235–51. <http://doi.org/10.1080/17470210902763382>
- 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. <http://doi.org/10.1016/j.concog.2010.12.013>
- Olson, I. R., & Marshuetz, C. (2005). Remembering “what” brings along “where” in visual working memory. *Perception & Psychophysics*, 67(2), 185–194. <http://doi.org/10.3758/BF03206483>
- Parra, M. A., Cubelli, R., & Della Sala, S. (2011). Lack of color integration in visual short-term memory binding. *Memory & Cognition*, 39(7), 1187–1197. <http://doi.org/10.3758/s13421-011-0107-y>
- Postma, A., & De Haan, E. H. F. (1996). What was where? Memory for object locations. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: ...*, (March 2013), 37–41.
- Prabhakaran, V., Narayanan, K., Zhao, Z., & Gabrieli, J. D. (2000). Integration of diverse information in working memory within the frontal lobe. *Nature Neuroscience*, 3(1), 85–90. <http://doi.org/10.1038/71156>
- Repovs, G., & Baddeley, A. (2006). The multi-component model of working memory: explorations in experimental cognitive psychology. *Neuroscience*, 139(1), 5–21. <http://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2005.12.061>
- Schneider, W., Eschman, A., & Zuccolotto, A. (2002). *E-Prime User's Guide*. Pittsburgh: Psychology Software Tools Inc.

- Stefurak, D. L., & Boynton, R. M. (1986). Independence of memory for categorically different colors and shapes. *Perception & Psychophysics*, 39(3), 164–174. <http://doi.org/10.3758/BF03212487>
- Treisman, A., & Zhang, W. (2006). Location and binding in visual working memory. *Memory & Cognition*, 34(8), 1704–1719. <http://doi.org/10.3758/BF03195932>
- Wilson, F., Sciallone, S., & Goldman-Rakic, P. (1993). Dissociation of object and spatial processing domains in primate prefrontal cortex. *Science*, 260(5116), 1955–1958. <http://doi.org/10.1126/science.8316836>
- Zhao, Z. (2005). Functional Dissociation between Visual and Spatial Temporary Maintenance. *Unpublished doctoral dissertation, University of Freiburg, Germany.*

Anexos

1 – Termo de consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da pesquisa: “Efeito da Carga Cognitiva na Conjunção Incidental do Espaço em Tarefas Visuais.”

Orientador: César Aléxis Galera (cesar_galera@ffclrp.usp.br – 36024393)

Aluno: Hugo Cezar Palhares Ferreira (hugocezar@yahoo.com.br)

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

O sr. (sra.) está sendo convidado(a) a participar, de livre e espontânea vontade, dessa pesquisa que tem como objetivo estudar o efeito da carga cognitiva na conjunção incidental do espaço em tarefas visuais.

As tarefas serão desempenhadas em um computador no laboratório de Psicologia Cognitiva da FFCLRP e a sessão experimental terá duração média de 30 minutos. Sua tarefa será basicamente a de memorização de estímulos (Formas). A resposta para cada prova será dada através do mouse ou teclado, conforme o experimento em que participará.

Salientamos que no presente estudo não há riscos previsíveis e que o sr. (sra.) tem total liberdade para interromper a sua participação a qualquer momento, sem qualquer prejuízo ou penalização e sem necessidade de justificar a interrupção da participação. Será garantido sigilo absoluto de seus dados; somente o aluno e o orientador terão conhecimento dessas informações. Em qualquer momento o sr. (sra.) poderá solicitar os esclarecimentos que julgar necessários sobre a pesquisa (para esclarecimentos posteriores, por favor, contate os pesquisadores pelo telefone ou e-mails informados acima)¹.

Ao participar desta pesquisa o sr. (sra.) não terá nenhum benefício. Porém será oferecido um ressarcimento para cobrir custos de uma refeição. 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.

Para garantir seus direitos uma cópia assinada deste termo será entregue a você.

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

Eu, _____,
portador do documento nº _____ 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 cópia deste termo de consentimento.

Assinatura: _____ Data: ____/____/____

Assinatura do pesquisador: _____

1 - Para esclarecimentos referentes a aspectos éticos da pesquisa contatar o Comitê de Ética em Pesquisa da FFCLRP-USP, no endereço: Avenida dos Bandeirantes, 3900 – bloco 3 – sala 16 – CEP 14040-901 – Bairro Monte Alegre – Ribeirão Preto – SP, telefone: (16) 3602-4811/Fax: (16) 3633-2660 ou e-mail: coetp@ffclrp.usp.br

2 - Parecer Consubstanciado do CEP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeito da Carga Cognitiva na Conjunção Incidental do Espaço em Tarefas Visuais

Pesquisador: Hugo Cezar Palhares Ferreira

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 23238613.9.0000.5407

Instituição Proponente: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto- USP

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 537.095

Data da Relatoria: 20/02/2014

Apresentação do Projeto:

As informações visuais do ambiente (por exemplo, forma, localização, textura, etc.) são codificadas e processadas por vias neurais e processos independentes. No entanto as características que compõem os objetos são conjugadas e disponibilizadas em nossa consciência de forma integrada. Esse processo de conjugação de características pode ser tanto voluntário, em que a informação conjugada é necessária para o desempenho de uma determinada tarefa, quanto incidental, em que ocorre o armazenamento de informações conjugadas que não estão relacionadas com o objetivo da tarefa realizada. Alguns estudos demonstram que o aumento da carga cognitiva (dificuldade da tarefa) afeta a capacidade de discriminação dos estímulos relevantes, aumentando a possibilidade de codificação dos estímulos irrelevantes no ambiente, ou seja, aumentando a possibilidade da conjugação incidental.

Desta forma, o projeto propõe o estudo da carga cognitiva na conjugação incidental do espaço em tarefas visuais.

A metodologia proposta consiste na aplicação de três experimentos com diferentes similaridades de informação visual, dificuldades de tarefa e tempo de estímulos. O número de participantes total será de 90, com 30 participantes (15 homens e 15 mulheres) entre 18 e 35 anos em cada um dos três experimentos planejados. Será utilizado um software específico (E-Prime 2.0) para os testes.

Endereço: Av. Bandeirantes 3.900

Bairro: Monte Alegre

CEP: 14.040-901

UF: SP

Município: RIBEIRAO PRETO

Telefone: (16)3602-4811

Fax: (16)3633-2660

E-mail: coetp@ffclrp.usp.br

Continuação do Parecer: 537.095

Os resultados serão analisados com ANOVA, utilizando-se o percentual de respostas corretas e o tempo de resposta como parâmetros de análise..

Os participantes serão recrutados através de convites individuais no campus da USP de Ribeirão Preto.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo do estudo é identificar o efeito da carga cognitiva na conjunção incidental do espaço em tarefas visuais e como ocorre o processo de interferência da carga na memória.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não há riscos previsíveis, como estabelecido no projeto e no TCLE. Os pesquisadores deixam claro no TCLE que o estudo não prevê benefícios diretos para os voluntários da pesquisa.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto é bem estruturado e fundamentado em referências pertinentes. O número de participantes e a metodologia de análise de resultados são adequados.

Os participantes serão recrutados através de convites individuais no campus da USP de Ribeirão Preto.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados.

Recomendações:

Modificar a escrita do TCLE, não utilizando o participante como autor do termo.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto encontra-se APROVADO para execução. Pedimos atenção aos seguintes itens:

1) De acordo com a Resolução CNS n.º 466/2012, o pesquisador deverá apresentar relatórios semestrais (parciais e final, em função da duração da pesquisa).

Endereço: Av. Bandeirantes 3.900

Bairro: Monte Alegre

CEP: 14.040-901

UF: SP

Município: RIBEIRÃO PRETO

Telefone: (16)3602-4811

Fax: (16)3633-2660

E-mail: coetp@ffclrp.usp.br

Continuação do Parecer: 537.095

- 2) Eventuais emendas (modificações) ao protocolo devem ser apresentadas, com justificativa, ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada;
- 3) Sobre o TCLE: caso o termo tenha DUAS páginas ou mais, lembramos que no momento da sua assinatura, tanto o participante da pesquisa (ou seu representante legal) quanto o pesquisador responsável deverão RUBRICAR todas as folhas, colocando as assinaturas na última página.

RIBEIRAO PRETO, 21 de Fevereiro de 2014

Assinador por:
Andréia Schmidt
(Coordenador)

Endereço: Av. Bandeirantes 3.900
Bairro: Monte Alegre **CEP:** 14.040-901
UF: SP **Município:** RIBEIRAO PRETO
Telefone: (16)3602-4811 **Fax:** (16)3633-2660 **E-mail:** coetp@ffclrp.usp.br