

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

PAOLA PASSARELI CARRAZZONI

**A natureza da representação visual e espacial na memória de trabalho:
evidências baseadas na apresentação de informação visual irrelevante**

Ribeirão Preto
2014

PAOLA PASSARELI CARRAZZONI

**A natureza da representação visual e espacial na memória de trabalho:
evidências baseadas na apresentação de informação visual irrelevante**

Versão Corrigida

Tese apresentada à Faculdade de Filosofia,
Ciências e Letras da Universidade de São
Paulo como parte das exigências para
obtenção do título de Doutor em Ciências.

Área de concentração: Psicobiologia

Orientador: Prof. Dr. César A. Galera

Ribeirão Preto
2014

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

FICHA CATALOGRÁFICA

Passareli-Carrazzoni, Paola

A natureza da representação visual e espacial na memória de trabalho: evidências baseadas na apresentação de informação visual irrelevante. Ribeirão Preto, 2014.

78 p.: il.; 30 cm

Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP – Departamento de Psicologia. Área de Concentração: Psicobiologia.

Orientador: Galera, César Aléxis

1. Memória de trabalho. 2. Memória visual. 3. Memória espacial. 4. Dissociação. 5. Tarefa de recordação. 6. Tarefa de Reconhecimento.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Paola Passareli Carrazzoni

A natureza da representação visual e espacial na memória de trabalho: evidências baseadas na apresentação de informação visual irrelevante

Tese apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Área de Concentração: Psicobiologia

Aprovado em: ___ / ___ / _____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Ao Marcos e à nossa Maria Isabel, com amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Dr. César A. Galera por me receber em seu laboratório e oferecer a possibilidade da realização deste estudo, pela confiança depositada em meu trabalho e também por toda a sua orientação atenciosa e dedicada.

Agradeço ao Prof. Dr. José Aparecido Da Silva por ter assessorado o desenvolvimento deste trabalho durante todos os anos de sua realização, sempre de forma positiva e construtiva.

Agradeço à Renata Beatriz Vicentini Del Moro por todo o apoio e carinho em todos os momentos, e Igor Otto Douchkin, pela ajuda técnica no desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço à Universidade de São Paulo, ao Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia e à Capes pela concessão da bolsa de doutorado e pelo apoio financeiro para realização desta pesquisa.

Agradeço a todos os professores das disciplinas que cursei neste período de doutorado, por tanto contribuírem para minha formação, e especialmente à Prof^a. Dr^a. Carmem Beatriz Neufeld, pelas oportunidades que me proporcionou em seu laboratório e por todos os bons conselhos.

Agradeço aos colegas de Laboratório que muito contribuíram para a realização deste trabalho, por todo o apoio, aprendizagem e compartilhamento de idéias.

Agradeço a todos aqueles que participaram da realização do estudo, que disponibilizaram seu tempo e dedicação para que conseguíssemos coletar nossos dados.

E com muito carinho agradeço à minha família, em especial a meus queridos Marcos e Maria Isabel, que enchem minha vida de amor e felicidade.

Resumo

Passareli-Carrazzoni, P. (2014). A natureza da representação visual e espacial na memória de trabalho: evidências baseadas na apresentação de informação visual irrelevante. Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

O termo Memória de Trabalho descreve um sistema de curto prazo envolvido com a manipulação e o armazenamento de informações necessárias para a realização de tarefas cognitivas complexas como a aprendizagem e a compreensão. Neste estudo investigamos os processos de dissociação de características visuais e espaciais na memória de trabalho. Os dois primeiros experimentos tiveram como objetivo avaliar o uso dos *flickers* cromático e acromático na dissociação de características visuais e espaciais em tarefas de recordação e reconhecimento de sequências. O Experimento 1 indicou que, na tarefa de recordação, a condição visual foi prejudicada pelo *flicker* cromático, visual, mas não pelo *flicker* acromático, e nenhum resultado significativo foi encontrado na condição espacial. No Experimento 2, uma tarefa de reconhecimento, ambas as interferências prejudicaram o desempenho dos participantes, mas não de forma diferencial, ou seja, a interferência visual não afetou exclusivamente a tarefa visual nem a interferência espacial afetou exclusivamente a tarefa espacial. Verificaram-se indícios de conjunção incidental nas provas negativas da condição visual. A comparação entre o desempenho dos participantes nas tarefas de recordação e reconhecimento indicou um melhor desempenho na tarefa de reconhecimento do que na tarefa de recordação. O experimento 3 buscou equiparar a dificuldade das provas visual e espacial a fim de identificar a capacidade para a realização de tarefas exclusivamente visuais, espaciais e visuoespaciais. Os resultados sugerem que enquanto a capacidade espacial dos participantes para o reconhecimento de sequências de letras parece estar em três itens, a capacidade visual e a capacidade para o reconhecimento de características conjugadas parecem estar em dois itens. O experimento 4 teve como objetivo avaliar o efeito do Ruído Visual Dinâmico (RVD) e da Estrela de Cinco Pontas na dissociação de características visuais e espaciais da memória de trabalho em tarefas de reconhecimento de sequências visuais, espaciais e visuoespaciais de dois e de três itens. Os participantes obtiveram um melhor desempenho na tarefa visual, indicando que esta pareceu ser a tarefa mais fácil entre as três realizadas. As interferências RVD (visual) e Estrela (espacial) não afetaram o desempenho dos participantes nas tarefas visual e visuoespacial, mas na tarefa espacial, ambas as interferências tiveram um efeito prejudicial no desempenho dos participantes, embora não de forma diferencial, como era esperado. Por outro lado, a análise dos resultados indicando que o RVD não representou uma interferência significativa para a memória de trabalho visual, pode ser indicativa de que o efeito de interferência do RVD só apareceria quando a demanda da tarefa de memória fosse alta, ou que seus efeitos podem não ser diretamente sobre a memória visual temporária, mas sim no processo de recuperação da informação visual da memória de longo prazo.

Palavras-chave: Memória de trabalho, visual, espacial, dissociação, tarefa de recordação, tarefa de reconhecimento.

Abstract

Passareli-Carrazzoni, P. (2014). The nature of visual and spatial representation on working memory: evidence based on the presentation of irrelevant visual information. Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

The term working memory describes a system of short-term memory involved with the handling and storage of information required to perform complex cognitive tasks such as learning and understanding. We investigated the processes of visual and spatial features dissociation in working memory. The first and the second experiments were conducted to evaluate the use of chromatic and achromatic flickers on the visual and spatial features dissociation in recall and recognition sequences tasks. Experiment 1 indicated that in the recall task, the visual condition was affected by chromatic, visual flicker, but not by achromatic flicker, and no significant results were found in the spatial condition. In Experiment 2, a recognition task, both interference delayed the participants' results, but not differentially, i.e., visual interference didn't affect the visual task only or the spatial interference only affect the spatial task. There was evidence of incidental binding on negative trials in the visual condition. The comparison between participants' performance on recall and recognition tasks showed a better performance in the recognition task than in the recall task. Experiment 3 aimed to equate the difficulty of tasks in order to identify the capacity to perform exclusively visual, spatial and visuospatial tasks. The results suggest the participants' spatial capacity and visuospatial capacity on the recognition sequence of letters task of about three items, and the visual capacity of about two items. The experiment 4 aimed to evaluate the effect of Dynamic Visual Noise (DVN) and the Five-Pointed Star in dissociation of visual and spatial features of working memory in visual, spatial and visuospatial sequence recognition tasks, of two and three items. The participants' better performance was reached in visual task, indicating that this seemed to be the easiest task of the three performed. The DVN (visual) and the Star (spatial) interferences did not affect participants' performance on visual and visuospatial tasks, but in the spatial task, both interferences had a detrimental effect on the participants' performance, although not differentially, as expected. On the other hand, the results indicate that DVN does not represent a significant interference for visual working memory, and this may be indicative that the effect of DVN only appear when the demand of memory task is high, and their effects can not be directly on the temporary visual memory, but in the process of recovery of visual information from the long-term memory.

Palavras-chave: Working memory, visual, spatial, dissociation, recall task, recognition task.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação esquemática do procedimento do Experimento 1 para a condição espacial, na qual estão apresentados em (A) o bloco controle, (B) <i>flicker</i> acromático e (C) <i>flicker</i> cromático.....	37
Figura 2. Representação esquemática do procedimento do Experimento 1 para a condição visual, na qual estão apresentados em (A) o bloco controle, (B) <i>flicker</i> acromático e (C) <i>flicker</i> cromático.....	37
Figura 3. Variação de desempenho nas tarefas visual e espacial, para as interferências <i>flicker</i> cromático e acromático na tarefa de recordação. As barras verticais representam o erro padrão da média.....	38
Figura 4. Porcentagem de acertos de acordo com as posições seriais para as tarefas visual e espacial da tarefa de recordação. As barras verticais representam o erro padrão da média.....	39
Figura 5. Representação esquemática do procedimento do Experimento 2, na qual estão apresentados o bloco controle (A), <i>flicker</i> acromático (B) e <i>flicker</i> cromático (C).....	43
Figura 6. Variação de desempenho nas tarefas visual e espacial, para as interferências <i>flicker</i> cromático e acromático na tarefa de reconhecimento de sequência. As barras verticais representam o erro padrão da média.....	44
Figura 7. Porcentagem de acertos na tarefa visual considerando as respostas para a dimensão relevante e a dimensão irrelevante na tarefa de reconhecimento de sequência. As barras verticais representam o erro padrão da média.....	45
Figura 8. Porcentagem de acertos de acordo com as posições seriais para as tarefas visual e espacial da tarefa de reconhecimento de sequência. As barras verticais representam o erro padrão da média.....	46
Figura 9. Representação esquemática do procedimento do Experimento 3 para a prova com dois itens, na qual estão apresentadas as condições espacial (A), visuoespacial (B) e visual (C).....	51
Figura 10. Média da acurácia (A') para as condições visual, espacial e visuoespacial na tarefa de reconhecimento de sequência de dois a seis itens. As barras verticais representam o erro padrão da média.....	53
Figura 11. Média da acurácia (A') para o tipo de tarefa (visual, espacial e visuoespacial) na tarefa de reconhecimento de sequência de dois e três itens. As barras verticais representam o erro padrão da média.....	57
Figura 12. Média da acurácia (A') para o tipo de interferência (controle, RVD e Estrela) na tarefa de reconhecimento de sequência para dois e três itens. As barras verticais representam o erro padrão da média.....	57

Figura 13. Análise da acurácia (A') para o tipo de tarefa realizada (visual, espacial e visuoespacial) e o número de itens (dois e três itens.) na tarefa de reconhecimento de sequências. As barras verticais representam o erro padrão da média..... 58

Figura 14. Média da acurácia (A') para o tipo de tarefa realizada (visual, espacial e visuoespacial) e o tipo de interferência utilizada (controle, rvd e Estrela) na tarefa de reconhecimento de sequências para dois e três itens. As barras verticais representam o erro padrão da média..... 59

SUMÁRIO

1 – Introdução	13
1.1 - A dissociação de características na memória de trabalho visuoespacial	15
1.2 - A integração de características na memória de trabalho visuoespacial	19
1.3 - A capacidade da memória de trabalho	21
1.4 - Avaliação da memória	22
1.4.1 - Tarefas de recordação e tarefas de reconhecimento	22
1.4.2 - O Paradigma de tarefas duplas	28
1.4.3 - O Paradigma de Detecção de Mudança	29
1.5 - Sistema Visual – Vias Paralelas?	29
2 – Objetivos	32
2.1 - Objetivo Geral	33
2.2 - Objetivos Específicos	33
3 – Experimentos	34
3.1 - Experimento 1	35
3.1.1 - Participantes	35
3.1.2 - Material e Estímulos	35
3.1.3 - Procedimentos	36
3.1.4 - Resultados	38
3.1.5 - Discussão do Experimento 1	39
3.2 - Experimento 2	41
3.2.1 – Participantes	42
3.2.2 - Material e Estímulos	42
3.2.3 - Procedimentos	42
3.2.4 - Resultados	43
3.2.5 - Discussão do Experimento 2	47
3.3 - Experimento 3	49
3.3.1 - Participantes	49
3.3.2 - Material e Estímulos	50
3.3.3 - Procedimentos	50

3.3.4 - Resultados	51
3.3.5 - Discussão do Experimento 3	53
3.4 - Experimento 4	54
3.4.1 - Participantes	55
3.4.2 - Material e Estímulos	55
3.4.3 - Procedimentos	55
3.4.4 - Resultados	56
3.4.5 - Discussão do Experimento 4	59
4 – Discussão Geral e Conclusões	62
5 – Referências	67
ANEXOS	76

1. Introdução

O conjunto de experiências pelas quais passamos em nossas vidas, material este que forma nossas memórias, ajuda na definição de quem somos ou pretendemos ser. É através da memória que somos capazes de reter informações que posteriormente darão formato ao que aprendemos, à maneira como compreendemos e lidamos com o mundo que nos cerca. E estas informações podem ser recebidas de diferentes maneiras, tanto através do que vemos, do que ouvimos, do que sentimos. Desta forma, estudos sobre a memória têm um destacado lugar na Psicologia, mais especificamente na Psicologia Cognitiva, que busca compreender o funcionamento deste processo tão complexo.

Nesta investigação, cabem investimentos tanto na compreensão da maneira como armazenamos as informações do ambiente como nos processos de esquecimento, tanto na memória de curta duração, como na memória que nos acompanhará por muitos anos. Nota-se assim a importância de estudos sobre a memória, e mais especificamente no presente estudo, a respeito da memória de curto prazo chamada memória de trabalho ou operacional, que está relacionada não apenas ao campo da ciência básica, mas também a diferentes áreas da psicologia, como a psicologia clínica, a neuropsicologia, a avaliação e reabilitação neuropsicológica.

O termo memória de trabalho foi sugerido inicialmente por Miller, Galanter e Pribram (1960). Ainda na década de 60, Atkinson e Shiffrin (1968) apresentaram um modelo unitário de memória que seria responsável por manter a informação recebida do ambiente durante o tempo necessário para transferi-la para a memória de longo prazo. Posteriormente, o termo memória de trabalho foi adotado por Baddeley e Hitch (1974) para enfatizar as diferenças entre o modelo múltiplo proposto por eles e o modelo unitário de memória de curto prazo proposto anteriormente por Atkinson e Shiffrin (1968).

O modelo de memória de trabalho proposto por Baddeley e Hitch (1974) apresentava um sistema de armazenamento constituído por um subsistema atencional chamado executivo

central, e por dois sistemas subsidiários, sendo um deles o laço fonológico, relacionado à representação e armazenamento da informação verbal e auditiva, e o outro o rascunho visuoespacial, que teria a função de manter e manipular as informações referentes aos objetos e às relações espaciais entre eles. Posteriormente, o modelo passou a contar com um quarto componente, denominado *buffer* episódico, um sistema temporário de capacidade limitada cuja função seria unir a informação dos sistemas subsidiários à informação da memória de longo prazo, formando uma representação episódica unitária (Baddeley, 2000).

1.1 - A dissociação de características na memória de trabalho visuoespacial

De acordo com Logie (1995), assim como o laço fonológico, que seria subdividido em um armazenador e um articulador fonológico, o esboço visuoespacial também poderia ser subdividido em dois componentes, um armazenador passivo das informações sobre forma e cor (*visual cache*) e um armazenador ativo, lidando com as informações espaciais e do movimento (*inner scribe*), que funcionaria como um recitador das informações visuais (Della Sala, Gray, Baddeley, Allamano & Wilson, 1999; Darling, Della Sala & Logie, 2007). O *inner scribe* manteria as informações sobre sequências de movimento e estaria intimamente ligado ao planejamento e execução de movimentos (Logie & Pearson, 1997). Esta teoria tem sido corroborada por uma série de estudos, grande parte deles utilizando o paradigma de tarefas duplas. Della Sala et al. (1999), por exemplo, mostraram que a memória para uma matriz de padrão visual é mais prejudicada pela apresentação, durante o intervalo de retenção, de estímulos visuais irrelevantes e a tarefa de Blocos de Corsi (Corsi, 1972), que será descrita de forma detalhada posteriormente, é mais afetada pela realização, durante o intervalo de retenção, de uma atividade espacial sequencial (ambas espaciais), demonstrando deste modo a dissociação de características.

Tresch, Sinnamon e Seamon (1993) indicaram que a memória para a forma de objetos e a memória para localização de pontos são seletivamente prejudicadas por interferências envolvendo a discriminação de cores e a discriminação de movimento respectivamente. Hecker e Mapperson (1997) mostraram que o *flicker* cromático, caracterizado por telas luminosas intermitentes apresentadas em seis diferentes cores, considerado uma interferência visual, prejudica uma tarefa de memória para sequência de cores e o *flicker* acromático, caracterizado por telas luminosas intermitentes apresentadas em preto ou branco, considerado uma interferência espacial, teria efeito sobre uma tarefa de memória para sequência de localizações. Klauer e Zhao (2004) encontraram que a memória para identificação de ideogramas chineses é mais afetada pela interferência provocada por uma tarefa secundária de discriminação de cores enquanto a memória para localização de pontos é mais afetada por uma tarefa secundária de discriminação de movimento.

Quinn e McConnell (1996b) propuseram a utilização de uma interferência conhecida como *Dynamic Visual Noise* (DVN), ou ruído visual dinâmico (RVD) para afetar a memória visual. Os autores demonstraram que este ruído teve interferência na formação de imagens mentais na tarefa de *pegword*, que consiste em associar palavras e imagens mentais. Diferentes estudos apontam para o importante efeito do RVD em tarefas que utilizam a geração de imagens visuais (Quinn & McConnell, 1996b; McConnell & Quinn, 2004; Quinn; McConnel, 2006).

Darling et al. (2007) encontraram evidências de dissociação entre a memória para a aparência e para a localização de objetos utilizando o paradigma de tarefas duplas. Utilizando como tarefa principal letras em diferentes posições e tipos de fontes, e interferências seletivas durante o intervalo de retenção, os autores encontraram resultados indicando que o RVD (interferência visual) afetou o desempenho em uma tarefa de memória para localização. Por outro lado, o *tapping* (interferência espacial) afetou o desempenho tanto na tarefa de memória

para aparência quanto para precisão para localização. Para os autores, o efeito da interferência do RVD só apareceria quando a demanda da tarefa de memória fosse alta, como lembrar detalhes de uma fonte. Em um estudo posterior, Darling, Della Sala e Logie (2009) demonstraram que o RVD teve um maior efeito sobre a tarefa de memória para aparência do que para posição.

Em seu estudo, Dent (2010) encontrou resultados apontando para um efeito significativo do RVD na memória visual para tons de cores, embora não tenha encontrado efeito da mesma interferência para mudanças de localização espacial. Dean, Dewhurst e Whittaker (2008) encontraram um efeito do RVD para detalhes de textura indicando que o RVD pode interferir na memória de trabalho visual, provavelmente no que diz respeito a detalhes. Avons & Sestieri (2005) não encontraram efeito do RVD na memória visual de curto prazo para matrizes preenchidas aleatoriamente.

Andrade, Kemps, Werniers, Maya & Szmalec (2002) indicaram em seu estudo que enquanto o RVD afetou o desempenho dos participantes na tarefa de associação de palavras com imagens, não prejudicou a memória visual para caracteres chineses, o que seria um indício de que a memória de trabalho visual pode não ser funcionalmente análoga à memória de trabalho verbal, pois enquanto a memória de trabalho verbal é prejudicada por interferências verbais como a fala irrelevante, a memória de trabalho visual não seria prejudicada por uma interferência visual irrelevante como o RVD. Os autores afirmam que as informações que já estão na memória de trabalho parecem ser insensíveis aos efeitos do RVD (Andrade et al., 2002).

Logie (2003) argumenta que os efeitos mais robustos de ruído visual dinâmico parecem estar associados com tarefas que envolvem a geração de imagens, que envolveriam a memória de longo prazo; as evidências indicando que ele não afeta tarefas de memória visual de curto prazo apontam para a idéia de que os seus efeitos podem não ser diretamente sobre a

memória visual temporária, mas sim no processo de recuperação da informação visual da memória de longo prazo. Nota-se assim que, apesar de sua comprovada contribuição em estudos sobre imagens visuais, em tarefas de memória nas quais os estímulos são apresentados visualmente, sem que seja necessário imaginá-los, o efeito do RVD ainda é inconsistente (Galera, Basso & Vasques, 2013).

Quinn e McConnell (1996b) também propuseram uma tarefa secundária chamada Estrela de Cinco Pontas, na qual ocorreria um movimento previsível, porém com pouca informação visual. Esta interferência teve um efeito significativo na tarefa principal *pegword* (assim como o RVD), embora estas interferências não apresentassem diferenças estatisticamente significativas entre si. Este resultado seria explicado, pois o foco de ação da interferência espacial seria o mecanismo de ensaio ou recitação (Logie, 1995). Sendo assim, uma tarefa como o *pegword*, que requereria o envolvimento tanto de um armazenador visual passivo, como de um recitador ativo seria afetada tanto por uma tarefa concorrente visual (como o RVD) como uma tarefa concorrente espacial (como a Estrela).

Outra evidência a favor da dissociação de características visuais e espaciais é o fato de que alguns pacientes com lesão cerebral parecem ter lesão no componente visual, mas não no espacial (Beschlin, Cocchini, Della Sala & Logie, 1997; Farah, Hammond, Levine & Calvanio, 1988). A análise da atividade celular no córtex pré-frontal mostra a existência de neurônios ativos apenas nas tarefas visuais, de neurônios ativos apenas nas tarefas espaciais, assim como mostraram neurônios ativos nos dois tipos de tarefas (Rao, Rainer & Miller, 1997). Ainda, dados de neuroimagem sugerem que os dois componentes do esboço visuoespacial estão localizados em áreas corticais diferentes (Smith & Jonides, 1998; Sala, Rämä & Courtney, 2003).

1.2 - A integração de características na memória de trabalho visuoespacial

Além das evidências sobre a dissociação de características na memória de trabalho, deve-se considerar também a integração de características, e a forma como esta integração acontece. Wheeler e Treisman (2002) realizaram um estudo envolvendo o paradigma de detecção de mudança adaptado de Luck e Vogel (1997) buscando entender como e se as informações são integradas na memória de trabalho visual e qual o efeito resultante disto na capacidade de memória. Seus experimentos envolviam a localização e forma de objetos definidos por cores. Segundo as autoras, as características de mesma dimensão (por exemplo, visual-visual) competem por capacidade, enquanto características de dimensões diferentes (por exemplo, visual-espacial) podem ser armazenadas de maneira paralela. A integração de características poderia ocorrer, mas seria necessário o envolvimento da atenção para criar e manter a integração através do tempo, sendo que este formato integrado seria vulnerável a interferências (Wheeler & Treisman, 2002).

Allen, Baddeley e Hitch (2006) desenvolveram um estudo baseado em um paradigma de tarefas duplas, no qual avaliaram se a integração e o armazenamento de características visuais (cor e forma) dependeriam de recursos atencionais ou aconteceriam de maneira automática. A tarefa principal consistia na apresentação de quatro figuras geométricas com cores diferentes, e a tarefa secundária, realizada durante o intervalo de retenção, foi a contagem regressiva de 3 em 3, tarefa esta que envolve a atenção. De acordo com os resultados, o declínio na precisão de respostas provocado pela tarefa secundária aconteceu, de maneira proporcional, tanto nas tarefas envolvendo características integradas como naquelas envolvendo características isoladas, indicando que forma e cor podem ser integradas e mantidas na memória de trabalho sem o envolvimento extra de recursos atencionais.

Em um estudo posterior, Allen, Baddeley e Hitch (2009) utilizaram o paradigma de tarefas duplas para avaliar o papel da atenção na integração de cor e forma através das

modalidades visual e verbal. Buscando evitar a recitação verbal, um recurso facilitador para a rememoração dos itens apresentados, foi utilizada a supressão articulatória, tarefa na qual deveria ser repetida uma sequência numérica apresentada durante toda a atividade. Os resultados indicaram que a apresentação integrada de cor e forma não foi seguida por um maior número de acertos. Também não foi verificada a interferência da tarefa espacial concorrente no desempenho da tarefa de memória visual. A utilização da contagem regressiva de 3 em 3 como tarefa concorrente, que é uma tarefa verbal que demanda a atenção, afetou todas as condições experimentais, contestando a hipótese de que a atenção é mais exigida nas situações de integração de informações, o que não corroborou o modelo de Baddeley (2000), segundo o qual a integração dependeria da atenção, e por isso uma tarefa que demandasse atenção deveria interromper o processo de integração, particularmente na manipulação envolvendo tarefas cruzadas.

Estudos recentes têm indicado que a integração de informações vindas do ambiente muitas vezes pode acontecer de forma involuntária ou incidental. Corder e Galera (2009) realizaram um estudo que teve como objetivo investigar a integração da informação visuoespacial na memória de trabalho e de que forma a atenção influenciaria no armazenamento da combinação dessas informações. Seus resultados indicam a ocorrência de integração incidental de características, já que os autores mostraram que a dimensão irrelevante interferiu na codificação de informações relevantes, e que esta interferência foi melhor visualizada nas tarefas visuais do que nas espaciais.

Os estudos envolvendo a integração incidental de características na memória de trabalho indicam que a integração acontece mesmo quando na instrução da tarefa é indicado que uma determinada característica que é irrelevante para o estudo deva ser ignorada. Nota-se assim que há momentos nos quais as informações visuais e espaciais poderiam ser codificadas

de forma integrada e automática (Treisman & Zhang, 2006; Parmentier, Mayberry & Elsley, 2010; Ueno, Allen, Baddeley, Hitch & Saito, 2011; Morey, 2011).

1.3 - A capacidade da memória de trabalho

A capacidade da memória de trabalho, definida como o máximo número de itens memorizados, é um poderoso indicador do desempenho cognitivo dos indivíduos (Logie, 2011). De acordo com Miller (1956) a memória de trabalho teria uma capacidade de processamento de sete, mais ou menos dois *chunks*, que seriam unidades de informações a serem armazenadas na memória. Mais recentemente, novos estudos têm indicado que este número seria próximo de quatro (Cowan, 2001), tanto na capacidade da memória para cores como para orientação espacial e objetos conjugados, o que levaria à conclusão de que a memória de trabalho visual armazenaria os objetos de forma integrada, e não a partir de suas características individuais (Luck & Vogel, 1997; Vogel, Woodman & Luck, 2001).

Alvarez e Cavanagh (2004) testaram a capacidade da memória de trabalho visual utilizando o paradigma de detecção de mudança na apresentação de seis tipos de estímulos: cores, letras, caracteres chineses, polígonos aleatórios, cubos sombreados e desenhos de Snodgrass (Snodgrass & Vanderwart, 1980), e encontraram que a capacidade da memória de trabalho visual variava de acordo com a complexidade do estímulo, ou seja, a quantidade de informações presentes no estímulo apresentado. Diferentes estudos têm indicado que a memória de trabalho visual teria uma capacidade limitada pela complexidade dos estímulos apresentados, sendo que o número de itens a serem memorizados estaria condicionado à quantidade de informações presentes em cada item (Alvarez & Cavanagh, 2004; Awh, Barton & Vogel, 2007).

Ainda é necessário considerar as diferenças entre as capacidades de armazenadores distintos, ou ainda dentro de um mesmo armazenador, o que seria mais um dado indicando

uma possível dissociação de características na memória de trabalho. Por exemplo, dados do estudo de Darling et al. (2009) indicaram que a capacidade de armazenar localizações espaciais é maior que a capacidade de armazenar características visuais de objetos, pois enquanto o armazenador espacial teria uma capacidade em manter quatro itens, a memória para características visuais estaria em três itens.

Nota-se assim que a capacidade da memória de trabalho ainda não foi totalmente estabelecida, e este tema é de grande relevância para estudos que envolvam o estudo de dissociação de características na memória de trabalho, tanto estudos que considerem a capacidade da memória em função do número de itens a serem armazenados (Cowan, 2001; Luck & Vogel, 1997; Vogel et al., 2001; Darling et al. 2009), como aqueles que considerem a capacidade em função da quantidade de informações a serem armazenadas (Alvarez & Cavanagh, 2004; Awh, Barton & Vogel, 2007).

1.4 - Avaliação da memória

1.4.1 - Tarefas de recordação e tarefas de reconhecimento

Estudos da memória de trabalho costumam utilizar tarefas que exigem de seus participantes lembrarem informações escolhidas de acordo com os propósitos de cada estudo de maneiras distintas, o que pode ser feito por meio da apresentação de tarefas conhecidas como tarefas de recordação e de reconhecimento. De acordo com Haist, Shimamura e Squire (1992), existem duas visões iniciais sobre estas tarefas, sendo uma baseada na teoria da força e outra na teoria gerar-reconhecer.

A teoria da força indica que recordar um item da memória requer mais informações armazenadas (força da memória) do que reconhecer um item. Por exemplo, o estudo dos itens em uma lista fortalece as associações entre cada um dos itens da lista e a representação da

própria lista. Os resultados de ambos os testes de reconhecimento e recordação dependem da força desta associação. De acordo com a observação de que o reconhecimento é geralmente mais fácil do que a recordação, essa visão sustenta que a diferença essencial entre estas tarefas seria que o reconhecimento pode ser realizado com sucesso mesmo com associações mais fracas do que a recordação. Porém, a teoria da força ofereceria uma visão simplista das diferenças entre reconhecer e recordar, e teria sido abandonada depois que os pesquisadores descobriram que a manipulação de variáveis experimentais (como o efeito da intencionalidade na codificação da memória e o efeito da mudança de contexto na recuperação da memória, por exemplo) tinham efeitos opostos sobre reconhecimento e recordação (Kahana, Rizzuto & Schneider, 2005).

Para a teoria gerar-reconhecer, a recordação dependeria de um processo de dois estágios: primeiro os sujeitos gerariam respostas possíveis, e depois decidiriam se qualquer uma das respostas geradas estava na lista inicial. A tarefa de reconhecimento diferiria da recordação já que o estágio de gerar a resposta não existiria. Ou seja, a memória de reconhecimento exigiria apenas uma decisão de familiaridade (Haist et al., 1992; Kahana et al., 2005).

De acordo com Tulving e Craik (2000) as tarefas de reconhecimento são mais fáceis do que as de recordação, e são mais sensíveis em detectar pequenas diferenças entre associações fracas entre estímulo e resposta. Mesmo considerando que a relação entre estas tarefas é um importante foco de pesquisas envolvendo o estudo da memória, a mesma ainda permanece complexa e controversa (Tulving & Watkins, 1973; Haist et al., 1992).

Para Yonelinas (2002), resultados de estudos sobre cognição, estudos neuropsicológicos e de neuroimagem indicam que o desempenho da memória de reconhecimento envolveria mais do que um tipo de memória, resultando de dois diferentes processos, a avaliação da familiaridade do estímulo e a recuperação de detalhes sobre eventos

prévios. O autor afirma que tarefas de reconhecimento que podem ser baseadas na familiaridade são funcionalmente distintas e contam com substratos neurais parcialmente separados daquelas que exigem que os sujeitos recuperem informações sobre o evento apresentado anteriormente.

Alguns estudos utilizando tarefas de reconhecimento de sequências envolvendo tarefas de memória verbal foram apresentados na literatura, nos quais após a apresentação de uma primeira sequências de itens e posteriormente a um intervalo predeterminado, uma segunda sequência idêntica ou não à anterior (em função da posição dos itens) era apresentada (Gathercole, Service, Hitch, Adams & Martin, 1999; Gathercole, Pickering, Hall & Peaker, 2001; Baddeley, Chincotta, Stafford & Turk, 2002). Uma importante contribuição apontada em estudos sobre a memória verbal em tarefas de reconhecimento de sequência foi que a supressão articulatória realizada durante a tarefa de reconhecimento prejudica o desempenho na atividade (Baddeley et al., 2002).

Logie e Marchetti (1991) realizaram um estudo no qual os participantes deveriam reter informações visuais ou espaciais na memória de trabalho através de tarefas de reconhecimento de sequências. Na tarefa visual foram utilizados quadrados apresentados em diferentes tons de uma mesma cor (as três cores possíveis eram azul, verde e roxo). Os quadrados eram apresentados sempre nas mesmas localizações, um após o outro a uma taxa de 1 por segundo, até que os quatro quadrados fossem apresentados. Após um intervalo de 10 segundos, a sequência era reapresentada, sendo que em metade das vezes não havia diferença, e na outra metade um dos quadrados mudava para um tom diferente da mesma cor. Na tarefa espacial, quadrados azul-claros eram apresentados em seis possíveis localizações, um após o outro a uma taxa de 1 por segundo, e após um intervalo de 10 segundos a sequência era reapresentada, sendo que em metade das apresentações a ordem de dois quadrados previamente apresentados era mudada. Tanto as tarefas visuais como as espaciais eram

divididas em três blocos (controle, *tapping* e figuras irrelevantes), nos quais diferentes interferências eram apresentadas no intervalo de retenção e poderiam concorrer ou não com a realização da tarefa principal.

Os resultados do estudo de Logie e Marchetti (1991) indicaram que a tarefa de reconhecimento de sequência visual foi prejudicada pela interferência visual (figuras irrelevantes), enquanto a tarefa de reconhecimento de sequência espacial foi prejudicada pela interferência espacial (*tapping*). Este é um dos poucos estudos na literatura cujos resultados são um indício da dissociação de características visuais e espaciais na memória de trabalho através de tarefas de reconhecimento de sequência.

Existem poucos estudos descritos na literatura que apresentem a comparação entre o desempenho de participantes em tarefas de recordação e de reconhecimento de sequência. Uma tarefa que tem sido utilizada nestes estudos é chamada Blocos de Corsi. O aparato experimental consiste em uma série de nove blocos dispostos em uma placa de 23x28cm de forma irregular, sendo que estes blocos são numerados apenas no lado do examinador. Na execução do teste, o examinador toca com o dedo indicador a série de blocos de teste, em uma taxa de um bloco por segundo e, logo em seguida, o sujeito deve apontar os blocos na mesma ordem em que foram apontados inicialmente. O tamanho da sequência pode ser aumentado progressivamente através do aumento do número de blocos apontados em cada série, e as respostas podem ser solicitadas na ordem direta ou inversa, de acordo com os objetivos de cada estudo (Berch, Krikorian & Huha, 1998; Della Sala, Gray, Baddeley, Allamano, & Wilson, 1999; Mammarella & Cornoldi, 2005). Esta tarefa foi desenvolvida inicialmente para uma execução em forma de tarefa de recordação, mas que pode ser adaptada para estudos de reconhecimento de sequências.

Logie e Pearson (1997) realizaram um estudo junto a crianças com idades variando entre 5 e 12 anos (grupos de 5 a 6 anos, 8 a 9 anos e 11 a 12 anos), no qual buscavam avaliar

a dissociação entre características visuais e espaciais na memória de trabalho através de tarefas de recordação e de reconhecimento. Na tarefa visual, eram apresentadas matrizes inicialmente de 2x2 quadrados, e que iam aumentando de tamanho progressivamente (2x3, 2x4, etc.) à medida que as crianças acertassem a tarefa proposta. No bloco de recordação, a matriz teste era reapresentada em branco e as próprias crianças indicavam os quadrados que estavam coloridos em vermelho na apresentação da matriz inicial. No bloco de reconhecimento, a matriz teste era reapresentada após dois segundos, sendo que esta era idêntica à matriz original, exceto que um dos quadrados coloridos inicialmente era apresentado em branco, e as crianças deveriam reconhecer que quadrados apresentados no teste já haviam sido vistos como brancos ou coloridos, e apontar qual dos quadrados estava diferente do original.

Neste estudo, o desempenho das crianças em tarefas de memória para padrões visuais foi melhor do que na tarefa de memória para seqüências de movimentos e esta diferença foi maior no grupo de crianças mais velhas. Em outra condição, os mesmos grupos de crianças foram testados usando a tarefa de recordação, e a mesma vantagem de desempenho para a memória de padrões visuais sobre a memória seqüência de movimento foi encontrada, e novamente esta diferença mostrou-se mais acentuada com a idade das crianças. Os resultados são, portanto, consistentes com a visão de que os sistemas cognitivos responsáveis pela retenção de um padrão visual estático são bastante diferentes daqueles que sustentam a retenção de uma seqüência de movimentos, confirmando a existência de dois armazenadores distintos para características visuais (*visual cache*) e informações espaciais e do movimento (*inner scribe*) (Logie, 1995; Logie & Pearson, 1997).

Dreher, et al. (2001) realizaram um estudo que tinha o objetivo de avaliar a memória de trabalho espacial e déficits na reprodução de seqüências em pacientes com esquizofrenia estabilizados por medicação comparados a um grupo controle, manipulando o tempo de

espera entre a apresentação da sequência e sua reprodução (intervalo de retenção), o tamanho de sequências e tipos de respostas em tarefas de recordação e reconhecimento de sequência. Os autores também buscaram dados para comparar o desempenho de pacientes com esquizofrenia ao de pacientes com lesão pré-frontal dorsolateral, avaliados em um estudo anterior por Teixeira-Ferreira, Vérin e Pillon (1998).

O estudo de Dreher et al. (2001) encontrou resultados indicando que os participantes com esquizofrenia apresentaram prejuízo no desempenho em todas as tarefas propostas quando comparados ao grupo controle. Por outro lado, o aumento do tamanho de sequências e o intervalo de retenção de 10 segundos entre a apresentação dos estímulos e a resposta prejudicaram de forma semelhante o desempenho dos participantes com esquizofrenia e os do grupo controle. Enquanto no estudo de Teixeira-Ferreira et al. (1998) os pacientes com lesão pré-frontal dorsolateral apresentaram prejuízos no desempenho em tarefas de recordação, mas não na tarefa de reconhecimento de sequências, os pacientes com esquizofrenia do estudo de Dreher et al. (2001) apresentaram prejuízos no desempenho na tarefa de reconhecimento na condição de intervalo de retenção de 10 segundos, o que sugere que áreas corticais posteriores intactas são suficientes para um bom desempenho no reconhecimento de sequências. Estudos neurológicos já indicaram que não aconteceria ativação do córtex pré-frontal durante o intervalo de retenção em tarefas de reconhecimento de sequências temporo-espaciais, confirmando o papel esperado do córtex pré-frontal, que estaria envolvido no planejamento de ações e não no armazenamento de curto prazo das informações (Pochon, et al., 2001). Por fim, outra possibilidade para o prejuízo no desempenho de pacientes com esquizofrenia poderia ser um déficit de neuromodulação, mais especificamente de receptores de dopamina D1 (Dreher et al., 2001).

É importante ressaltar que tanto a tarefa de recordação como de reconhecimento são marcadas pela curva de posição serial, que representa a probabilidade de recordação ou

reconhecimento de determinado estímulo em função de sua ordem de apresentação. Quando acontece uma maior recordação/reconhecimento de itens localizados próximos ao final e no final de uma sequência, entende-se que aconteceu o efeito da recência, enquanto que a maior rememoração de itens próximos do início e no início de uma lista é chamada de efeito da primazia (Baddeley, 1996).

1.4.2 - O Paradigma de tarefas duplas

Estudos sobre memória de trabalho costumam utilizar o paradigma de tarefas duplas. De acordo com este paradigma, o sistema de memória dispõe de uma capacidade limitada de recursos para realizar o armazenamento da informação. Se duas tarefas, uma principal e uma secundária, que utilizam recursos de um mesmo sistema de armazenamento são realizadas simultaneamente, o desempenho de ambas será prejudicado em relação a uma situação na qual ambas as tarefas são realizadas isoladamente (Baddeley, 1986; Quinn & McConnell, 1996). Assim, o decréscimo no desempenho de uma tarefa primária poderia ser causado por uma tarefa secundária concomitante, que seria considerada uma forma de interferência.

Ainda, ao se falar em tarefas duplas, é importante a diferenciação entre uma interferência passiva e outra ativa. A primeira não demandaria recursos extras da atenção, já que não solicita ao participante do experimento a realização de nenhuma atividade em relação a ela (Hecker & Mapperson, 1997; Klauer & Zhao, 2004). Já na interferência ativa, é solicitada ao participante do experimento alguma interação envolvendo a tarefa secundária, como a discriminação alfanumérica (Chaudhuri, 1990), a discriminação de cores e de movimento (Tresch et al., 1993; Klauer & Zhao, 2004).

1.4.3 - O Paradigma de Detecção de Mudança

A detecção de mudança consiste na apreensão de mudanças ocorridas no mundo que nos cerca (Rensink, 2002), sendo esta uma importante habilidade em nossa vida cotidiana. Buscando-se avaliar o papel de tarefas de reconhecimento no estudo da memória de trabalho, o paradigma a ser utilizado é o de detecção de mudança, que permite compreender como a variação das características de um estímulo, ou mesmo a introdução de novos estímulos interfere no reconhecimento de um determinado aspecto dos estímulos apresentados inicialmente (Philips & Christie, 1997; Luck & Vogel, 1997; Wheeler & Treisman, 2002; Treisman & Zhang, 2006).

Especial atenção deve ser dada aos eventos dinâmicos, como é o caso de uma tarefa espacial, que pode envolver mecanismos distintos da tarefa visual. Na tarefa que envolve alterações de localização de itens, a mudança é percebida como um evento visual dinâmico, o que sugere que a continuidade espaço-temporal da entidade externa pode ser refletida na continuidade espaço-temporal da representação interna, mesmo que esta não esteja continuamente presente. Este processo seria funcionalmente diferente da comparação de características visuais que aconteceria em uma tarefa de detecção de mudança de estímulos apresentados visualmente (Rensink, 2002).

1.5 - Sistema Visual – Vias Paralelas?

Dada a complexidade neuroanatômica da percepção visual, é importante rever alguns estudos sobre o tema a fim de contextualizar o estudo da memória de trabalho visual, buscando apresentar dados que possibilitem a posterior avaliação das tarefas utilizadas no presente estudo. Lee, Martin e Valberg (1989) indicaram que o sistema visual de primatas seria organizado em vias paralelas que levariam informações da retina para o núcleo geniculado lateral (Derrington & Lennie, 1984; Lee et al., 1989; Shapley, 1990; Chapman,

Hoag, Giaschi, 2004; Silveira, et al., 2008). Estas vias seriam afetadas diferencialmente pela variação periódica em uma fonte de luz produzindo um *flicker*, sendo que a mudança de intensidade produziria o *flicker* de luminância, enquanto a mudança na cor, com luminância constante, produziria o *flicker* cromático (Lee et al., 1989).

Inicialmente considerava-se a existência de duas vias principais, uma formada por células ganglionares da retina de corpos celulares menores, tônicas, que responderia de forma opoente às cores verde/vermelha, e que se projetariam para as camadas dorsais do núcleo geniculado lateral (via parvocelular ou P). Esta via seria mais sensível a modulações cromáticas que de luminância, codificando altos níveis de contraste (Derrington & Lennie, 1984; Lee et al., 1993; Dacey & Lee, 1994; Pokorny & Smith, 1997; Van Hateren et al., 2002). Em um estudo sobre lesões na via parvocelular de macacos, Merigan, Katz e Maunsell (1991) indicam que a via P domina a visão cromática, a acuidade e a detecção de contraste em altas frequências espaciais e baixas frequências temporais. Para Derrington e Lennie (1984) estes valores seriam próximos a 10Hz.

A outra via seria constituída por células ganglionares da retina, de corpos celulares maiores (Derrington & Lennie, 1984), fásicas, que se projetariam para as camadas magnocelulares do núcleo geniculado lateral (via magnocelular ou M) (Shapley, 1990; Dacey & Lee, 1994; Chapman et al., 2004). As células M apresentariam importante papel no processamento visual acromático e saturariam a níveis de contraste baixos (Lee et al., 1989; Pokorny & Smith, 1997). Segundo Merigan et al. (1991), a via magnocelular parece mediar a detecção de contraste em baixas frequências espaciais e altas frequências temporais. Estes valores seriam próximos a 20Hz (Derrington & Lennie, 1984). De acordo com Gazzaniga, Ivry e Mangun (2006) as terminações dos axônios das vias M a P na camada 4 do córtex estriado estão segregadas, sendo que a via P envolveria uma segunda sinapse. A técnica de

coloração chamada método do citocromo oxidase sugeriria que a via P possui ao menos duas projeções, P-grumos e P-intergrumos.

Posteriormente à definição das duas vias principais, P e M, foram descritas as células geniculares koniocelulares ou interlaminares que se projetam para as camadas koniocelulares (via K) do núcleo geniculado lateral. Estas células responderiam de forma oponente às cores azul/amarelo (Martin, White, Goodchild, Wilder & Sefton, 1997).

Haan e Cowey (2011) apresentam uma crítica à visão de duas rotas visuais diferentes e mais ou menos lineares, indicando a importância de se considerar a possibilidade de que diferentes habilidades visuais possam ter evoluído de forma independente. Ainda estes autores indicam que o modelo descrito anteriormente faz uma série de previsões que não foram testadas de forma sistemática. Segundo Gazzaniga et al. (2006), muitos pesquisadores indicam que existe uma comunicação entre a via M e as duas vias P. Os resultados de Hecker e Mapperson (1997) mostraram que o *flicker* cromático interferiu no subsistema visual parvocelular, e o *flicker* acromático interferiu predominantemente no subsistema visual magnocelular. Porém, mesmo utilizando o pressuposto de vias visuais paralelas em seu estudo, Hecker e Mapperson (1997) também afirmam que a extensão da independência anatômica dos canais em áreas superiores do córtex ainda permanece uma questão em debate.

Partindo dos dados sobre a memória de trabalho e da possibilidade de que as informações visuais e espaciais sejam processadas por vias e sistemas neurais distintos, o presente estudo teve como objetivo investigar os processos de dissociação e integração de características visuais e espaciais na memória de trabalho através do uso de diferentes interferências passivas, que não requereriam a atenção consciente, como as telas luminosas intermitentes (*flickers*) cromáticas e acromáticas propostas por Hecker e Mapperson (1997) e o ruído visual dinâmico (RVD), e a Estrela de cinco pontas propostos por Quinn e McConnell (1996b).

2. Objetivos

2.1 - Objetivo Geral

Investigar os processos de dissociação e integração de características visuais e espaciais na memória de trabalho.

2.2 - Objetivos Específicos

- Comparar o efeito de *flickers* cromáticos e acromáticos na dissociação de características visuais e espaciais da memória de trabalho utilizando o procedimento proposto por Hecker e Mapperson (1997) em tarefas de recordação e reconhecimento de sequências visuais e espaciais;

- Identificar o número de itens (capacidade) para a realização de tarefas de reconhecimento de sequências visuais, espaciais e visuoespaciais;

- Avaliar o efeito do ruído visual dinâmico (RVD) e da Estrela de Cinco Pontas na dissociação de características visuais e espaciais da memória de trabalho utilizando os procedimentos propostos por Quinn e McConnell (1996b) em tarefas de reconhecimento de sequências visuais, espaciais e visuoespaciais.

3. Experimentos

3.1 - Experimento 1

Este experimento era constituído por uma tarefa de recordação de sequências, utilizando o procedimento proposto por Hecker e Mapperson (1997) em sequências visuais e espaciais. Objetivou-se investigar os processos de dissociação de características visuais e espaciais na memória de trabalho, comparando o efeito do *flicker* cromático e acromático sobre a tarefa de recordação de sequências, baseado na hipótese de que, se tarefas que utilizam recursos de um mesmo sistema de armazenamento são realizadas simultaneamente, o desempenho em ambas será prejudicado (Baddeley, 1986; Quinn & McConnell, 1996).

3.1.1 - Participantes

Participaram deste experimento 26 estudantes universitários (14 mulheres), com idades variando entre 19 e 35 anos, com visão e audição normal ou corrigida.

3.1.2 - Material e Estímulos

Os experimentos foram montados e executados no pacote de programas E-Prime 1.2 (Schneider, Eschman & Zuccoloto, 2002). Os estímulos foram apresentados em um monitor SyncMaster BX2250 com resolução de 800 x 600 pixels. Os participantes permaneciam sentados em frente à tela a uma distância de aproximadamente 57 cm, em uma sala do Laboratório de Psicologia Cognitiva da FFCLRP-USP, com iluminação e som controlados.

Os estímulos visuais apresentados eram quadrados de 1 x 1 cm, de seis diferentes cores, apresentados em uma matriz de 3 x 3 cm, localizada no centro da tela do monitor, com cor de fundo preta ($0,4 \text{ cd/m}^2$) e construída com linhas cinzas de 2 mm ($2,8 \text{ cd/m}^2$). O fundo da tela, área externa à matriz, poderia ser apresentado na cor preta – condição controle ($0,4 \text{ cd/m}^2$), alternando entre preto ($0,4 \text{ cd/m}^2$) e branco (61 cd/m^2) - condição *flicker* acromático, ou variando entre seis diferentes cores (vermelho, verde, azul, laranja, roxo e cinza,

compostas pelas respectivas coordenadas do sistema RGB: 244/0/0, 0/164/0, 60/60/255, 219/90/04, 217/0/217 e 137/143/154), com luminâncias ajustadas entre 8,9 e 9,3 cd/m^2 – condição *flicker* cromático (Hecker & Mapperson, 1997).

3.1.3 - Procedimento

Após concordar em participar da pesquisa e receber as instruções, cada participante assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Processo CEP-FFCLRP n.º. 496/2010 – 2010.1.854.59.2) e foi avaliado através do Teste de Ishihara (Ishihara, 2008), utilizado para o diagnóstico de daltonismo. Foi utilizado como critério de exclusão o resultado inferior a 12 pontos no Teste de Ishihara.

Seguindo o procedimento utilizado por Hecker e Mapperson (1997), cada bloco de atividades era iniciado por um sinal sonoro (de 2000Hz neste estudo), seguido, dois segundos mais tarde, por uma sequência de cinco quadrados coloridos apresentados aleatoriamente, em cinco posições também aleatórias na matriz de 3 x 3 cm. Os participantes realizaram as tarefas espaciais e visuais em sessões contrabalanceadas, separadas por pelo menos um dia, mas não mais do que uma semana. Cada sessão era constituída por 15 ensaios seguidos por 180 provas, divididas em três blocos de 60 provas (bloco controle, *flicker* cromático e *acromático*). Cada um dos cinco estímulos (quadrados coloridos) era apresentado na tela por 278 ms e cada alteração de cor no fundo da tela (o *flicker*) acontecia a cada 168 ms, constituindo o SOA (*Stimulus Onset Asynchrony*) de 446 ms. As respostas não eram seguidas de um *feedback*.

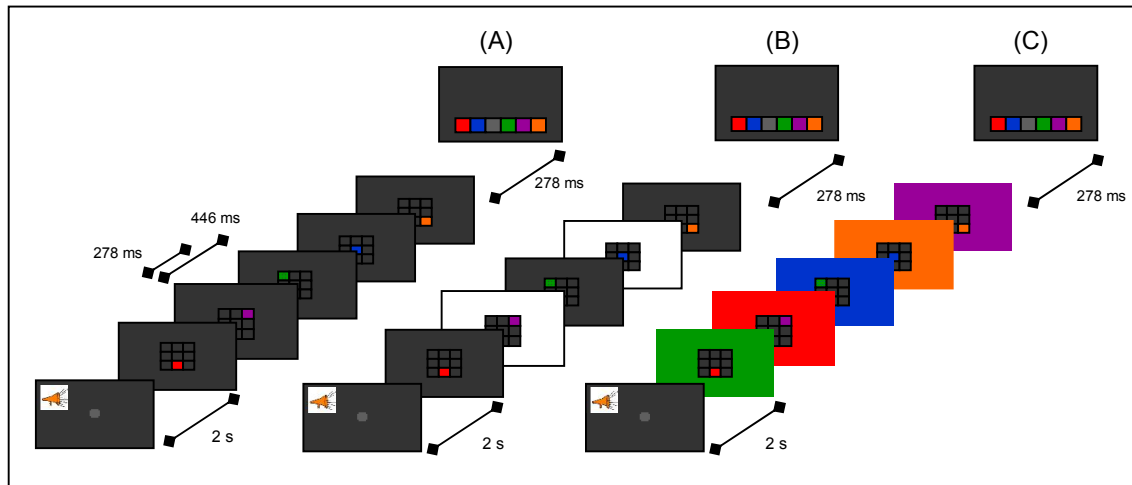


Figura 1. Representação esquemática do procedimento do Experimento 1 para a condição visual, na qual estão apresentados em (A) o bloco controle, (B) *flicker* acromático e (C) *flicker* cromático.

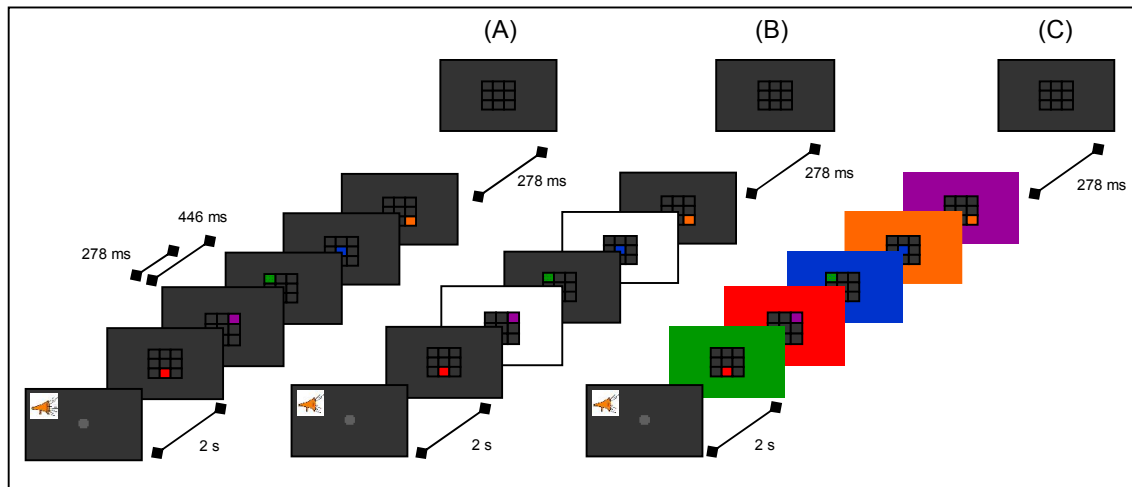


Figura 2. Representação esquemática do procedimento do Experimento 1 para a condição espacial, na qual estão apresentados em (A) o bloco controle, (B) *flicker* acromático e (C) *flicker* cromático.

Após a apresentação dos estímulos o cursor reaparecia no centro da tela para indicar que o participante deveria responder. Na condição espacial a matriz permanecia na tela e a resposta deveria ser dada clicando sobre as quadrados na mesma ordem da apresentação. Na tarefa visual a matriz desaparecia e era substituída por uma tela na qual as seis cores eram dispostas uma do lado da outra, sempre na mesma ordem. Os participantes respondiam apontando e clicando sobre os quadrados coloridos na mesma ordem da apresentação.

3.1.4 - Resultados

Os dados foram analisados levando-se em consideração a taxa de acertos, seguida pela análise de variância (ANOVA) para as medidas repetidas em dois fatores: o tipo de tarefa (visual ou espacial) e o tipo de interferência (*flicker* cromático e *flicker* acromático), e o teste *Post Hoc* HSD de Tukey ($p < 0,05$) com a finalidade de identificar diferenças específicas.

Quando comparadas as condições visual e espacial, a taxa de acertos foi maior, em média, na condição espacial (69%, $e_{pm}=3\%$) do que na condição visual (35%, $e_{pm}=5\%$), $F(1,25)=54,40$; $p < 0,001$, $\eta^2_p=0,69$. Buscando confrontar os resultados com aqueles encontrados no artigo de Hecker e Mapperson (1997) utilizamos o método de diferença do desempenho (variação de respostas em relação ao controle), no qual os resultados de cada condição de interferência eram subtraídos dos resultados da condição controle. A Figura 3 mostra o desempenho dos participantes quando comparadas as condições de interferência à condição controle, $F(1,25)=6,40$; $p=0,018$, $\eta^2_p=0,20$. Ainda, a interação entre tipo de tarefa (visual ou espacial) e interferência utilizada (*flicker* cromático ou acromático) também foi significativa ($F(1,25)=4,26$; $p=0,050$, $\eta^2_p=0,15$). O Teste *Post Hoc* HSD de Tukey demonstra que o *flicker* cromático na condição visual teve um efeito diferente dos demais.

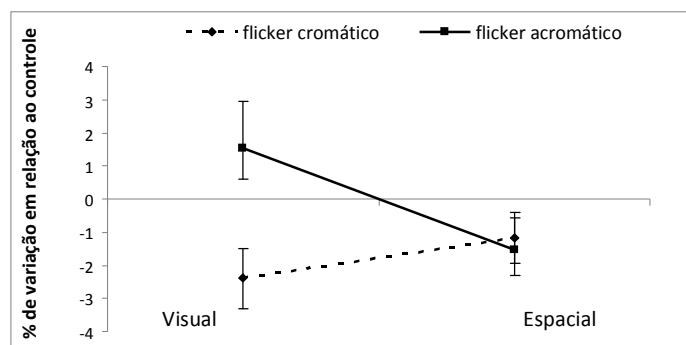


Figura 3. Variação de desempenho nas tarefas visual e espacial, para as interferências *flicker* cromático e acromático na tarefa de recordação. As barras verticais representam o erro padrão da média.

A Figura 4 indica o índice de acertos em função da posição serial das respostas. Nota-se que a curva de posição serial variou em função da tarefa de memória (visual ou espacial).

Na prova visual, $F(4,100)=60,29$; $p<0,001$, $\eta^2_p=0,706$, nota-se maiores taxas de acertos para os dois itens iniciais, o que é indicativo do efeito de primazia. O Teste *Post Hoc* HSD de Tukey demonstra que as duas primeiras posições não são diferentes entre si, mas são diferentes das demais, e a quarta e quinta posições não são diferentes entre si. Na prova espacial, $F(4,100)=5,75$; $p<0,001$, $\eta^2_p=0,186$, observou-se maior estabilidade ao longo das posições seriais. O Teste *Post Hoc* HSD de Tukey demonstra que a primeira posição apenas não é diferente da quinta posição; a segunda, terceira e quarta posições não são diferentes entre si, e a quarta e quinta posições são diferentes entre si.

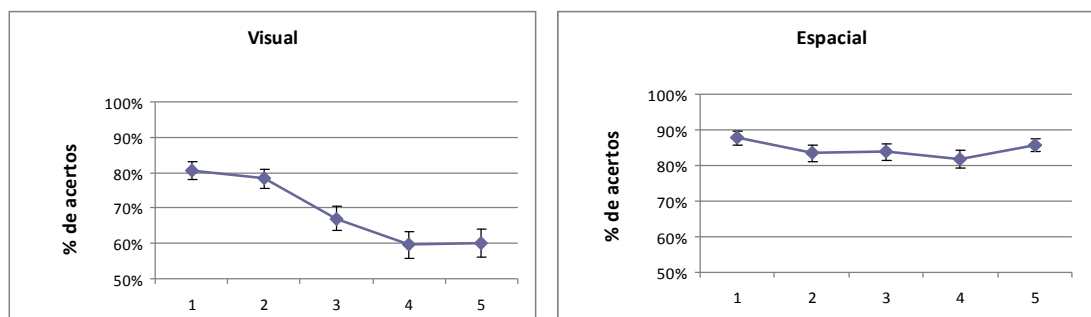


Figura 4. Porcentagem de acertos de acordo com as posições seriais para as tarefas visual e espacial da tarefa de recordação. As barras verticais representam o erro padrão da média.

3.1.5 - Discussão do Experimento 1

Os resultados do Experimento 1 indicam que a tarefa visual foi prejudicada pelo flicker cromático, supostamente capaz de saturar a via parvocelular, responsável pelo processamento de aspectos visuais, mas não foi prejudicada pelas telas luminosas intermitentes acromáticas, que saturariam a via magnocelular responsável pelo processamento espacial. Já a tarefa espacial foi prejudicada, porém não de forma diferencial, pelas interferências. Nota-se assim que, mesmo utilizando as mesmas tarefas principais e secundárias propostas por Hecker e Mapperson (1997), os resultados foram replicados apenas parcialmente. Desta forma, o objetivo proposto de investigar os processos de dissociação de

características visuais e espaciais na memória de trabalho, comparando o efeito do *flicker* cromático e acromático sobre a tarefa de recordação de seqüências foi alcançado apenas parcialmente. Ainda, algumas limitações das tarefas utilizadas, que serão apontadas a seguir, não nos permitem confirmar a hipótese de que tarefas que utilizam recursos de um mesmo sistema de armazenamento realizadas simultaneamente têm, ambas, o desempenho prejudicado (Baddeley, 1986; Quinn & McConnell, 1996).

É possível que estes resultados não tenham alcançado os objetivos almejados inicialmente, pois foram utilizadas as mesmas frequências de estímulos utilizadas por Hecker e Mapperson (1997), ou seja, frequências médias de 5,95 Hz. Esta medida é inferior às frequências propostas por Derrington e Lennie (1984), que indicaram que a via parvocelular seria mais sensível a estímulos modulados em frequências próximas a 10 Hz e a via magnocelular em frequências próximas a 20 Hz.

Ainda, de acordo com o procedimento proposto por Hecker e Mapperson (1997), a apresentação do *flicker* deveria acontecer de forma aleatória, tanto entre as cores na interferência cromática como entre as luminâncias na interferência acromática. Desta forma, como existiam seis cores e apenas duas luminâncias, a probabilidade de repetição de fundo preto ou branco era muito maior, o que resultava em períodos relativamente longos de tela estática.

Por consequência, as variações de frequências não foram constantes, e em alguns momentos estas foram muito baixas, já que três repetições de uma tela luminosa intermitente em um mesmo intervalo reduziam a frequência para 2,98 Hz, por exemplo. Isto indica que, em determinados momentos, as interferências que deveriam afetar a memória espacial foram apresentadas em uma medida muito menor do que as frequências propostas por Derrington e Lennie (1984).

Outra importante questão a ser levantada é o fato de que neste experimento não houve a apresentação de uma tarefa principal unicamente visual ou espacial. Em todas as provas há duas dimensões presentes, a relevante, que representava a tarefa principal do experimento, e a irrelevante, que representava a alteração da outra dimensão que não se pretendia avaliar naquele momento. Desta forma, não se pode afirmar que a interferência atuava apenas em uma das dimensões.

Quando considerados os cinco itens apresentados, e a taxa de acertos de acordo com a posição serial, verificou-se que na prova visual houve uma diferença significativa e indícios do efeito de primazia nos dois primeiros itens. Por outro lado, na prova espacial observou-se maior estabilidade ao longo das posições seriais.

De forma geral, foi possível observar que as provas espaciais pareceram mais fáceis do que as provas visuais. Esta diferença de desempenho indica que, possivelmente, houve uma maior facilidade em responder à tarefa espacial, o que trouxe evidências da importância em se considerar um ajuste no número de itens apresentados em cada prova, devido a possíveis diferenças entre a capacidade para a memória de trabalho visual e espacial.

Deve-se também considerar que, mesmo a rápida apresentação dos estímulos pode não ter sido suficiente para evitar que os participantes utilizassem estratégias que facilitassem suas respostas, como a nomeação das cores e a recitação destes nomes para facilitar a memorização, o que indica a necessidade da utilização de uma supressão articulatória, o que dificultaria a codificação fonológica (Baddeley, 1986; Baddeley et al., 2002).

3.2 - Experimento 2

Este experimento era constituído por uma tarefa de reconhecimento de sequências, utilizando uma adaptação para o procedimento proposto por Hecker e Mapperson (1997) em

sequências visuais e espaciais. Da mesma forma que no experimento anterior, objetivou-se investigar os processos de dissociação de características visuais e espaciais na memória de trabalho, comparando o efeito do *flicker* cromático e acromático, porém neste experimento em uma tarefa de reconhecimento de sequências, também baseado na hipótese de que quando tarefas que utilizam recursos de um mesmo sistema de armazenamento são realizadas simultaneamente, o desempenho em ambas será prejudicado (Baddeley, 1986; Quinn & McConnell, 1996).

3.2.1 - Participantes

Participaram deste experimento 20 estudantes universitários, sendo 10 mulheres, diferentes dos participantes do experimento anterior, com idades variando entre 19 e 31 anos, com visão e audição normal ou corrigida.

3.2.2 - Material e Estímulos

O material e os estímulos utilizados foram os mesmos empregados no Experimento 1.

3.2.3 - Procedimento

Os procedimentos éticos e os critérios de exclusão foram os mesmos do Experimento 1. Da mesma forma, o procedimento utilizado para a apresentação de estímulos também foi o proposto por Hecker e Mapperson (1997), como descrito no experimento anterior.

Diferindo do anterior, este experimento era constituído por uma tarefa de reconhecimento, ou seja, após a apresentação dos estímulos os participantes deveriam julgar a igualdade de duas sequências em função dos estímulos que as compunham, ou em função das posições espaciais que esses estímulos ocupavam. Foi indicado que os participantes deveriam ignorar as mudanças na dimensão irrelevante, ou seja, nas provas visuais deveriam considerar

a mudança de cores e ignorar a mudança de posições dos estímulos, e nas provas espaciais deveriam considerar a mudança de posições dos estímulos e ignorar a mudança de cores.

Quando julgasse as sequências iguais em função da dimensão relevante, o participante deveria indicar apertando 1 no teclado e quando as considerasse diferentes deveria apertar a tecla 2. A dimensão relevante foi manipulada entre os blocos de provas, sendo esta igual em metade das provas. O mesmo acontecia em relação à dimensão irrelevante.

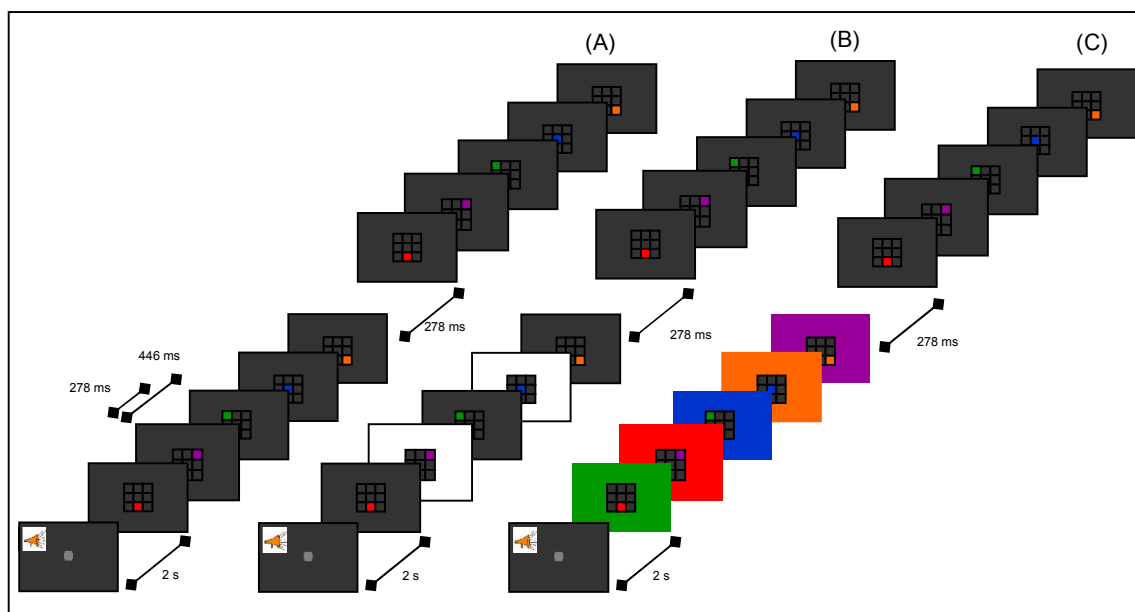


Figura 5. Representação esquemática do procedimento do Experimento 2, na qual estão apresentados o bloco controle (A), *flicker* acromático (B) e *flicker* cromático (C).

3.2.4 - Resultados

Os resultados foram avaliados através de análises de variância ANOVA considerando inicialmente o tipo de tarefa (visual ou espacial) e o tipo de interferência (*flicker* cromático e *flicker* acromático), e posteriormente considerando o tipo de tarefa (visual ou espacial), o tipo de resposta (positiva ou negativa) e mudança na dimensão irrelevante - alteração da posição em uma tarefa visual e alteração da cor em uma tarefa espacial (igual ou diferente).

Quando comparadas as condições visual e espacial, a taxa de acertos foi maior na condição espacial (90%, $epm=3\%$) do que na condição visual (75%, $epm=3\%$), sendo estas diferenças significativas, $F(1,19)=48,53$, $p<0,001$, $\eta^2_p=0,718$. A Figura 6 indica que houve diferença significativa no efeito das interferências no desempenho dos participantes quando comparadas as condições de interferência à condição controle, $F(1,19)=47,77$, $p<0,001$, porém não é observada diferença significativa na interação entre tipo de tarefa (visual ou espacial) e interferência utilizada (*flicker* cromático ou acromático).

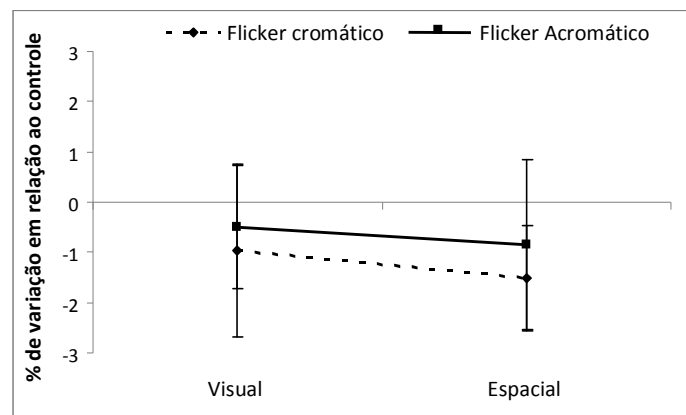


Figura 6. Variação de desempenho nas tarefas visual e espacial, para as interferências *flicker* cromático e acromático na tarefa de reconhecimento de sequência. As barras verticais representam o erro padrão da média.

Houve diferença significativa, $F(1,19)=19,94$, $p<0,001$, $\eta^2_p=0,512$, no tipo de respostas em relação à dimensão irrelevante entre as provas com dimensões irrelevantes iguais ($M=80\%$, $epm=4\%$) e irrelevantes diferentes ($M=84\%$, $epm=3\%$). A interação entre o tipo de tarefa de memória (espacial *versus* visual) e o tipo de resposta para a tarefa (positiva *versus* negativa) foi significativa, $F(1,19)=39,70$, $p<0,001$, $\eta^2_p=0,676$. O teste *Post Hoc* HSD de Tukey revelou que foi mais difícil responder que a sequência teste era diferente da representação memorizada nas tarefas visuais.

A Figura 7 apresenta a interação entre o tipo de tarefa de memória (espacial *versus* visual), o tipo de resposta para a tarefa (positiva *versus* negativa) e dimensão irrelevante (irrelevante igual *versus* irrelevante diferente), que também foi significativa, $F(1,19)=26,13$, $p<0,001$, $\eta^2_p=0,578$. O Teste *Post Hoc* HSD de Tukey demonstra que a taxa de acertos para o objeto irrelevante igual das provas negativas da condição visual (MÉDIA) foi menor que nas outras condições.

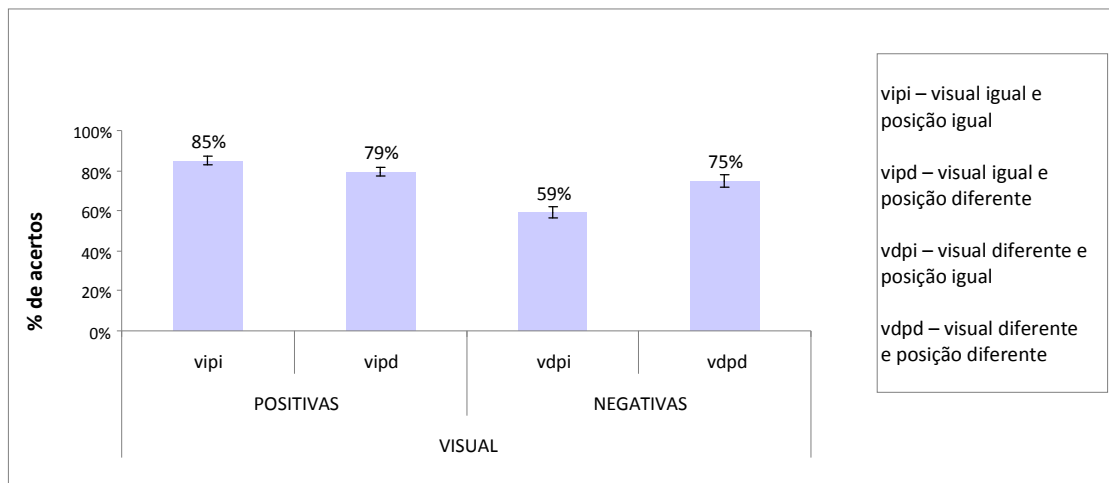


Figura 7. Porcentagem de acertos na tarefa visual considerando as respostas para a dimensão relevante e a dimensão irrelevante na tarefa de reconhecimento de sequência. As barras verticais representam o erro padrão da média.

Dada a importância para o presente estudo, foi realizada a análise das provas visuais tanto em função da dimensão relevante como da dimensão irrelevante, indicando que nas provas visuais houve diferença significativa no tipo de respostas tanto em relação ao objeto relevante $F(1,19)=21,12$, $p<0,001$, $\eta^2_p=0,526$, quanto em relação ao objeto irrelevante $F(1,19)=18,79$, $p<0,001$, $\eta^2_p=0,497$. Ainda, nas provas visuais, a interação entre a dimensão relevante (igual ou diferente) e a dimensão irrelevante (igual ou diferente) foi significativa, $F(1,19)=64,03$, $p<0,001$, $\eta^2_p=0,771$. O teste *Post Hoc* revelou que o melhor desempenho foi verificado na condição em que tanto a dimensão relevante como a irrelevante permaneciam inalteradas ($p=0,048$) e o pior desempenho foi verificado na condição em que a dimensão

relevante era diferente e a dimensão irrelevante permanecia inalterada ($p=0,002$). Não foram encontradas diferenças significativas considerando-se somente as provas espaciais.

Quando verificado o índice de acertos em função das posições seriais, ou seja, a ordem na qual os estímulos foram apresentados, nota-se que a curva de posição serial variou em função da tarefa de memória (visual ou espacial). Na prova visual, $F(4,76)=21,29$; $p<0,001$, $\eta^2_p=0,528$, nota-se uma menor taxa de acertos para o primeiro item, sendo esta diferença significativa, o que pode ter sido resultante de uma sobreposição de fatores sobre este item, resultante do paradigma da tarefa de reconhecimento, na qual todos os estímulos são apresentados antes da resposta do participantes. O Teste *Post Hoc* HSD de Tukey demonstra que a primeira e a segunda posição são diferentes entre si, a segunda, terceira e quarta posições não são diferentes entre si, e a quarta e quinta posições são diferentes. Na prova espacial, $F(4,76)=1,15$; $p<0,34$, $\eta^2_p=0,057$, observou-se maior estabilidade ao longo das posições seriais, sem diferenças significativas entre as posições, comprovados pelo Teste *Post Hoc* HSD de Tukey.

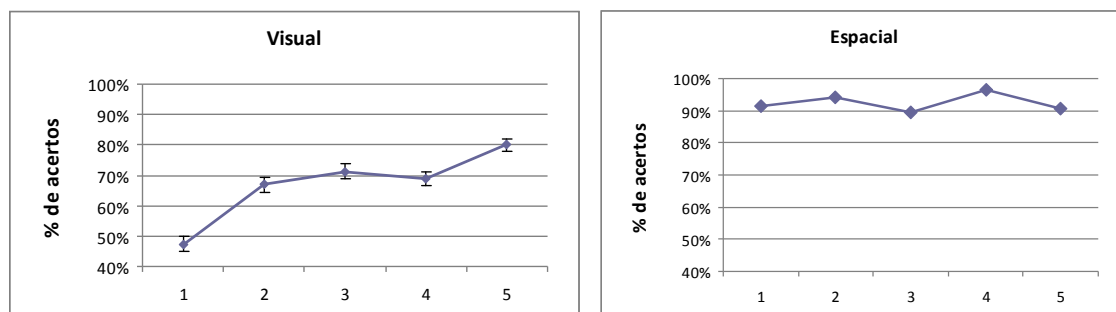


Figura 8. Porcentagem de acertos de acordo com as posições seriais para as tarefas visual e espacial da tarefa de reconhecimento de sequência. As barras verticais representam o erro padrão da média.

3.2.5 - Discussão do Experimento 2

No Experimento 2 foi possível verificar que ambas as condições de interferências (tanto a cromática, visual, como a acromática, espacial) prejudicaram o desempenho dos participantes quando comparadas à condição controle, porém não foi observado um papel diferencial destas interferências, ou seja, a interferência visual não afetou exclusivamente a tarefa visual nem a interferência espacial afetou exclusivamente a tarefa espacial. Sendo assim, o objetivo proposto de investigar os processos de dissociação de características visuais e espaciais na memória de trabalho, comparando o efeito do *flicker* cromático e acromático sobre a tarefa de reconhecimento de sequências não foi alcançado, não nos permitindo confirmar a hipótese de que quando tarefas que utilizam recursos de um mesmo sistema de armazenamento são realizadas simultaneamente, ambas têm o desempenho prejudicado (Baddeley, 1986; Quinn & McConnell, 1996).

Porém, da mesma forma que o experimento anterior, estes resultados parecem ser uma consequência das tarefas escolhidas, e não da não existência de um processo de dissociação de características. A primeira limitação seria a utilização das mesmas frequências de estímulos empregadas por Hecker e Mapperson (1997), com médias de 5,95 Hz, menores do que frequências propostas por Derrington e Lennie (1984), que indicaram frequências próximas a 10 Hz para via parvocelular próximas a 20 Hz para a via magnocelular. Como descrito anteriormente, a apresentação aleatória das telas intermitentes como proposto por Hecker e Mapperson (1997), pode ter levado a períodos relativamente longos de tela estática, e também reduzindo a frequência para valores muito inferiores aos propostos por Derrington e Lennie (1984).

A escolha por seguir o procedimento de Hecker e Mapperson (1997) também levou à realização de provas em que há sempre duas dimensões presentes, a relevante, que representava a tarefa principal do experimento, e a irrelevante, que representava a alteração da

outra dimensão que não se pretendia avaliar naquele momento, o que também aconteceu no experimento 1, e da mesma forma, não se pode afirmar que a interferência utilizada atuava apenas em uma das dimensões.

Através dos resultados encontrados foi possível verificar indícios da integração automática de características e da conjunção incidental nas provas negativas da condição visual. Os resultados indicaram que foi mais difícil para os participantes responderem de forma correta nas provas em que a sequência teste era diferente da representação memorizada e a dimensão irrelevante (visual na condição espacial e espacial na condição visual) permanecia inalterada. Este dado parece indicar que os participantes, nestes momentos, tendiam a responder em função da dimensão irrelevante.

Considerando-se os cinco itens apresentados, e a taxa de acertos de acordo com a posição serial, houve uma baixa taxa de acertos quando a alteração acontecia no primeiro item, que pode ter sido resultante de uma sobreposição de fatores sobre este item, resultante do paradigma da tarefa de reconhecimento, que exige a apresentação de uma primeira sequência de itens e posteriormente a um intervalo predeterminado, uma segunda sequência, o que demanda uma considerável quantidade de tempo entre a primeira sequência apresentada e a segunda. Por outro lado, não foi verificada nenhuma diferença significativa na taxa de acertos da prova espacial.

Assim como foi observado no experimento 1, as provas espaciais pareceram mais fáceis do que as provas visuais, reforçando a importância em se considerar um ajuste no número de itens apresentados em cada prova, devido a possíveis diferenças entre a capacidade para a memória de trabalho visual e espacial. Neste experimento, que envolvia uma atividade de detecção de mudança, os resultados parecem concordar com as observações de (Rensink, 2002), que considera que em uma tarefa que envolve alterações de localização de itens, a mudança é percebida como um evento visual dinâmico que reflete na continuidade espaço-

temporal da representação interna, e este processo seria funcionalmente diferente da comparação de características visuais.

Por fim, ainda concordando com o experimento 1, a rápida apresentação dos estímulos não se mostrou suficiente para evitar a recitação, confirmando a necessidade da utilização de uma supressão articulatória (Baddeley, 1986, Baddeley et al., 2002) nos próximos experimentos.

3.3 - Experimento 3

Este experimento foi definido a partir das limitações apresentadas pelos dois experimentos anteriores a respeito das características da tarefa principal a ser utilizada em estudos de dissociação de características visuais e espaciais na memória de trabalho. O experimento era constituído por uma tarefa de reconhecimento de sequências, em provas exclusivamente visuais, espaciais ou visuoespaciais, esta última utilizada para o estudo da representação do objeto integrado. Ainda com a proposta de aperfeiçoar as tarefas utilizadas, foi incluída a supressão articulatória durante a apresentação dos estímulos da sequência inicial. Objetivou-se equiparar a dificuldade das provas exclusivamente visuais, espaciais e visuoespaciais, buscando-se identificar a capacidade do grupo de participantes para a realização das tarefas propostas, baseado na hipótese de que diferentes armazenadores apresentariam diferenças na capacidade de reter características na memória de trabalho (Darling et al., 2009).

3.3.1 - Participantes

Participaram deste experimento 16 estudantes universitários, sendo 8 mulheres, diferentes dos participantes dos experimentos anteriores, com idades variando entre 19 e 32 anos, com visão e audição normal ou corrigida.

3.3.2 - Material e Estímulos

Os estímulos utilizados foram letras apresentadas em preto ($04, \text{cd/m}^2$) sobre o fundo branco (61cd/m^2), de diferentes fontes, de $1,5^\circ$, apresentadas em um monitor SyncMaster BX2250 com resolução de 800×600 pixels. Os participantes permaneciam sentados em frente à tela a uma distância de aproximadamente 57cm .

3.3.3 - Procedimento

Os procedimentos éticos e os critérios de exclusão foram os mesmos dos Experimentos 1 e 2. Este experimento era constituído por uma tarefa de reconhecimento de sequências, ou seja, após a apresentação dos estímulos os participantes deveriam julgar a igualdade de duas sequências em função dos estímulos que as compunham, em função das localizações espaciais que esses estímulos ocupavam, ou em função da conjunção destas condições, ou seja, tanto a forma dos estímulos apresentados como suas localizações espaciais.

Foi indicado que os participantes deveriam ignorar as mudanças na dimensão irrelevante. Quando julgasse as sequências iguais em função da dimensão relevante, o participante deveria indicar apertando 1 no teclado e quando as considerasse diferentes deveria apertar a tecla 2. As dimensões relevante e irrelevante foram manipuladas entre os blocos de provas, sendo estas iguais em metade das provas.

Cada participante realizou três sessões experimentais contrabalanceadas (condição visual, espacial e visuoespacial), sendo que cada sessão era composta por 5 ensaios e 120 provas divididas em 5 blocos de 24 provas. Cada bloco era composto por 2, 3, 4, 5 e 6 itens.

Em todas as condições, cada um dos estímulos (letras) era apresentado na tela por 250ms . A supressão articulatória consistiu na repetição, em voz alta, de três números escolhidos aleatoriamente que eram apresentados antes do primeiro estímulo aparecer na tela, junto a um

sinal sonoro. Estes números deveriam ser repetidos durante toda a apresentação dos estímulos, e a supressão deveria ser encerrada assim que o participante ouvisse um sinal sonoro, momento no qual se iniciava o intervalo de retenção de 900 ms. Após este período, os estímulos eram reapresentados por 250 ms cada um. As respostas não eram seguidas de um *feedback*.

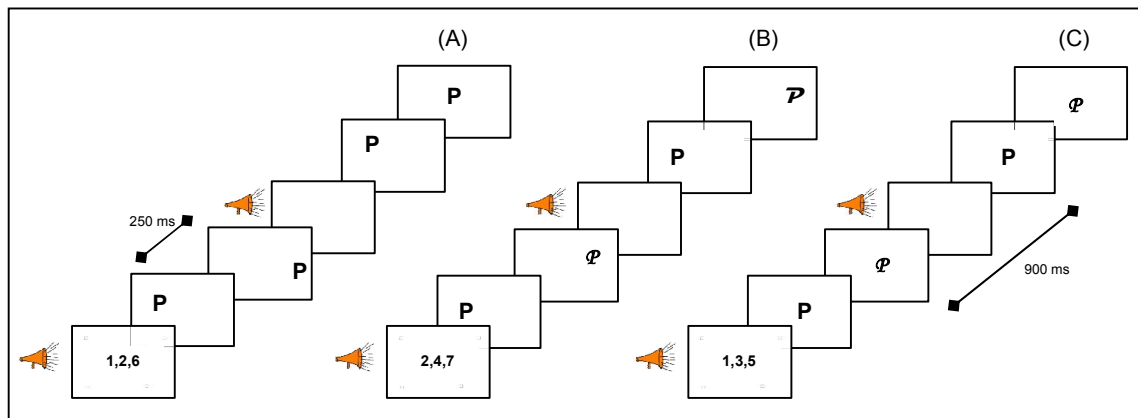


Figura 9. Representação esquemática do procedimento do Experimento 3 para a prova com dois itens, na qual estão apresentadas as condições espacial (A), visuoespacial (B) e visual (C).

3.3.4 – Resultados

Os dados foram analisados levando-se em consideração a acurácia (A') (Snodgrass & Corwin, 1988), que permite avaliar a proximidade dos resultados obtidos ao seu valor verdadeiro, pois engloba tanto a análise de erros sistemáticos quanto aleatórios. Realizou-se a análise de variância (ANOVA) para as medidas repetidas em dois fatores: o tipo de tarefa (visual, espacial e visuoespacial), e o número de itens (2, 3, 4, 5 e 6). Ainda, utilizou-se o teste *Post Hoc* HSD de Tukey ($p < 0,05$) com a finalidade de identificar diferenças específicas.

Também realizou-se a análise do reconhecimento corrigido (diferença entre a porcentagem de acertos “hit” e o falso alarme) (Jacoby, 1972; Allen, Baddeley e Hitch, 2006), sendo que os resultados obtidos foram os mesmos da análise da acurácia, portanto estes não serão apresentados.

Houve diferença significativa, $F(2,30)=18,56$, $p<0,001$, $\eta^2_p=0,55$, no tipo de tarefa realizada (visual, espacial e visuoespacial). O teste *Post Hoc* HSD de Tukey revelou que, na tarefa visual (M=63%, epm=1%) os participantes tiveram maior acurácia nas respostas, resultado significativamente diferente da prova espacial (M=58%, epm=1%) e visuoespacial (M=56%, epm=1%).

Também existe uma diferença significativa, $F(4,60)=94,87$, $p<0,001$, $\eta^2_p=0,86$, no número de itens, indicando que a acurácia dos participantes variou dependendo do número de itens apresentados. O teste *Post Hoc* HSD de Tukey apontou que a acurácia para a resposta das provas com dois (M=72%, epm=2%) e três (M=64%, epm=1%) itens é diferente das demais, com quatro (M=55%, epm=1%), cinco (M=53%, epm=1%) e seis (M=53%, epm=1%) itens.

A interação entre o tipo de tarefa realizada (visual, espacial e visuoespacial) e o número de itens (2, 3, 4, 5 e 6) foi significativa, $F(8,120)=4,67$, $p<0,001$, $\eta^2_p=0,24$. O teste *Post Hoc* HSD de Tukey revelou que na tarefa visual, os participantes tiveram maior acurácia para a resposta de dois itens (M=81%, epm=3%), e este valor é estatisticamente diferente das demais provas. Na prova espacial a acurácia dos participantes para as respostas de dois (M=68%, epm=3%) e três itens (M=65%, epm=2%) não indica diferença, porém há diferença significativa entre três itens e os demais (quatro, cinco e seis itens). Na prova visuoespacial as respostas de dois (M=65%, epm=3%) e três itens (M=58%, epm=2%) também não são diferentes entre si e são estatisticamente diferentes das demais (quatro, cinco e seis itens).

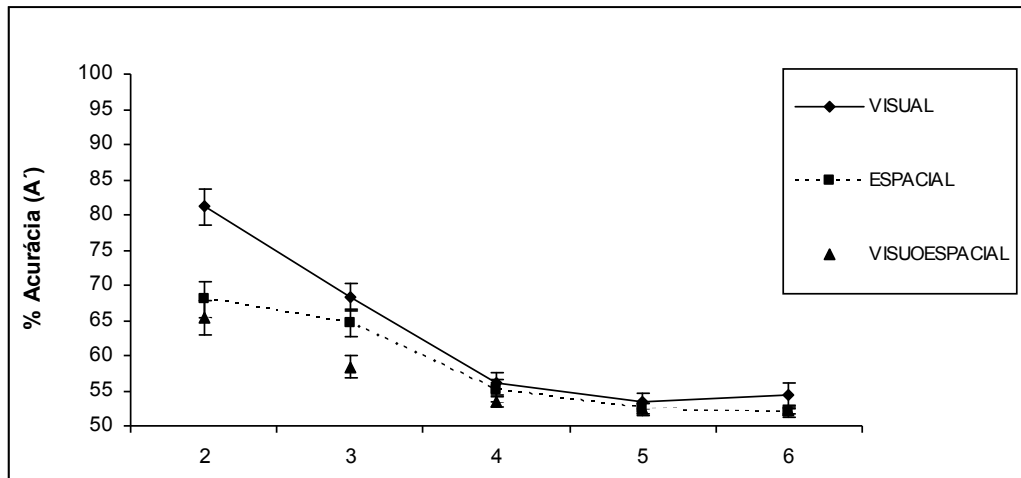


Figura 10. Média da acurácia (A') para as condições visual, espacial e visuoespacial na tarefa de reconhecimento de sequência de dois a seis itens. As barras verticais representam o erro padrão da média.

3.3.5 - Discussão do Experimento 3

A partir dos resultados apresentados pelos dois primeiros experimentos, o terceiro experimento buscou equiparar a dificuldade das provas visual e espacial, e também incluir a condição visuoespacial para o estudo da representação do objeto integrado. Buscou-se identificar a capacidade do grupo de participantes para a realização das tarefas visual, espacial e da condição visuoespacial em tarefas principais exclusivamente visuais, espaciais ou visuoespaciais.

Os resultados sugerem que a capacidade dos participantes avaliados para o reconhecimento de sequências de letras está entre dois e três itens de acordo com a análise da acurácia realizada. Enquanto a capacidade espacial e a capacidade para o reconhecimento de características integradas (visuoespacial) parecem estar em três itens, a capacidade visual parece estar em dois itens. Estes resultados indicam uma capacidade de memória para quantidade de itens menor do que os números apresentados na literatura por alguns estudos, que estaria próximo de quatro (Luck & Vogel, 1997; Vogel, Woodman & Luck, 2001; Cowan, 2001). Por outro lado, nossos resultados corroboram parcialmente o estudo de

Darling et al. (2009), que também utilizou estímulos compostos por letras de diferentes fontes, e que indicou que a capacidade de armazenar localizações espaciais, que seria de quatro itens, é maior que a capacidade de armazenar características visuais de objetos, que seria de três itens.

3.4 - Experimento 4

Este experimento era constituído por uma tarefa de reconhecimento de sequências exclusivamente visuais, espaciais, e visuoespaciais. A partir dos resultados alcançados pelo experimento anterior, definiu-se que neste experimento todos os participantes realizariam as tarefas com dois e três itens, com o objetivo de investigar os processos de dissociação de características visuais e espaciais na memória de trabalho, comparando o efeito do ruído visual dinâmico (RVD) e da Estrela de Cinco Pontas na dissociação de características visuais e espaciais da memória de trabalho utilizando os procedimentos propostos por Quinn e McConnell (1996b) em tarefas de reconhecimento de sequências visuais, espaciais e visuoespaciais, baseado na hipótese de que quando tarefas que utilizam recursos de um mesmo sistema de armazenamento são realizadas simultaneamente, o desempenho em ambas será prejudicado (Baddeley, 1986; Quinn & McConnell, 1996).

O experimento era constituído por uma tarefa de reconhecimento de sequências, em provas exclusivamente visuais, espaciais ou visuoespaciais, esta utilizada para o estudo da representação do objeto integrado. Ainda com a proposta de aperfeiçoar as tarefas utilizadas, foi incluída a supressão articulatória durante a apresentação dos estímulos da sequência inicial. Objetivou-se equiparar a dificuldade das provas exclusivamente visuais, espaciais e visuoespaciais, buscando-se identificar a capacidade do grupo de participantes para a realização das tarefas propostas, baseado na hipótese de que diferentes armazenadores

apresentariam diferenças na capacidade de reter características na memória de trabalho (Darling et al., 2009).

3.4.1 - Participantes

Participaram deste experimento os mesmos 16 estudantes universitários do experimento 3.

3.4.2 - Material e Estímulos

A tarefa principal era constituída pelos estímulos utilizados no experimento 3, apresentados de acordo com os mesmos critérios propostos anteriormente. A tarefa secundária visual utilizada foi adaptada do *Dynamic Visual Noise (DVN)*, ou ruído visual dinâmico (RVD), proposto por Quinn e McConnell (1996b) que consiste em um padrão visual formado por pontos pretos e brancos de 10x10 pixels, com uma taxa de mudança de 266 pontos por segundo (21%). A tarefa secundária espacial foi a Estrela de Cinco Pontas (Quinn e McConnell, 1996b) formada a uma distância de 6cm do centro de um círculo invisível, com suas pontas representadas por círculos igualmente espaçados nesta circunferência, seguindo o formato de uma estrela de cinco pontas. Um ponto se tornava visível (enquanto os outros permaneciam apagados) seguindo a seguinte ordem: 1, 3, 5, 2, 4, 1, 3, etc, e os participantes eram instruídos a seguir os pontos com os olhos.

3.4.3 - Procedimento

Os procedimentos éticos e os critérios de exclusão foram os mesmos dos experimentos anteriores. A tarefa proposta é a mesma do experimento 3, porém com algumas alterações. Neste experimento, cada participante realizou três sessões experimentais contrabalanceadas (condição visual, espacial e visuoespacial), sendo que cada sessão era composta por 6 ensaios

e 72 provas divididas em 3 blocos (bloco controle, RVD e Estrela) de 24 provas. Cada bloco era composto por 2 e 3 itens.

Assim como no experimento 3, cada um dos estímulos (letras) era apresentado na tela por 250 ms, com um intervalo de retenção de 900 ms, momento no qual as interferências (RVD e Estrela) eram apresentadas. Após este período, os estímulos eram reapresentados por 250 ms cada um. As respostas não eram seguidas de um *feedback*.

3.4.4 – Resultados

Os dados foram analisados levando-se em consideração a acurácia (A') (Snodgrass & Corwin, 1988). Utilizou-se a análise de variância (ANOVA) para as medidas repetidas em três fatores: o tipo de tarefa (visual, espacial e visuoespacial), o número de itens (2 e 3 itens) e a interferência (controle, RVD e Estrela). Ainda, realizou-se o teste *Post Hoc* HSD de Tukey ($p < 0,05$) com a finalidade de identificar diferenças específicas.

Assim como no experimento anterior, realizou-se a análise do reconhecimento corrigido (diferença entre a porcentagem de acertos “hit” e o falso alarme) (Jacoby, 1972; Allen, Baddeley e Hitch, 2006), e como os resultados obtidos foram os mesmos da análise da acurácia, estes não serão apresentados.

Houve diferença significativa, $F(2,30)=9,04$, $p < 0,001$, $\eta^2_p=0,38$, no tipo de tarefa realizada (visual, espacial e visuoespacial). O teste *Post Hoc* HSD de Tukey revelou que a tarefa visual ($M=67\%$, $epm=2\%$) foi a que teve maior acurácia nas respostas, e este valor é significativamente diferente da prova espacial ($M=61\%$, $epm=1\%$) e visuoespacial ($M=59\%$, $epm=1\%$), que não são diferentes entre si.

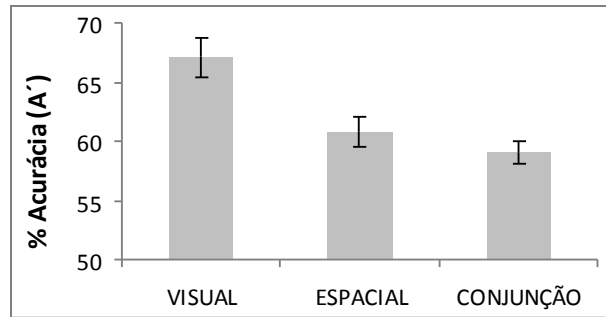


Figura 11. Média da acurácia (A') para o tipo de tarefa (visual, espacial e visuoespacial) na tarefa de reconhecimento de sequência de dois e três itens. As barras verticais representam o erro padrão da média.

Também existe uma diferença significativa, $F(1,15)=10,80$, $p<0,005$, $\eta^2_p=0,42$, no número de itens, indicando que a acurácia dos participantes variou dependendo do número de itens apresentados. O teste *Post Hoc* HSD de Tukey apontou que a acurácia para a resposta das provas com dois ($M=65\%$, $epm=1\%$) é estatisticamente diferente da acurácia para a resposta das provas de três ($M=59\%$, $epm=1\%$).

Houve diferença significativa, $F(2,30)=6,04$, $p<0,006$, $\eta^2_p=0,29$, no tipo de interferência utilizada (controle, RVD e Estrela). O teste *Post Hoc* HSD de Tukey revelou que na interferência Estrela ($M=60\%$, $epm=1\%$) o desempenho nas tarefas de memória foi mais prejudicado que nas demais, e este valor é significativamente diferente da condição controle ($M=66\%$, $epm=2\%$) e não é diferente da condição RVD ($M=62\%$, $epm=1\%$). Por sua vez, as condições controle e RVD apresentam uma diferença marginal ($p=0,06$).

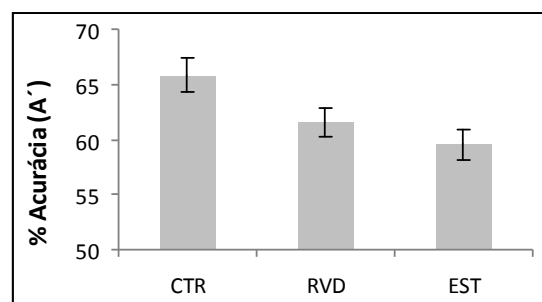


Figura 12. Média da acurácia (A') para o tipo de interferência (controle, RVD e Estrela) na tarefa de reconhecimento de sequência para dois e três itens. As barras verticais representam o erro padrão da média.

A interação entre o tipo de tarefa realizada (visual, espacial e visuoespacial) e o número de itens (2 e 3 itens) foi significativa, $F(2,30)=6,37$, $p<0,005$, $\eta^2_p=0,30$. O teste *Post Hoc* HSD de Tukey revelou que na tarefa visual, a acurácia para a resposta de dois ($M=72\%$, $epm=3\%$) e três itens ($M=62\%$, $epm=2\%$) foi estatisticamente diferente, enquanto na prova espacial a acurácia das respostas de dois ($M=61\%$, $epm=2\%$) e três itens ($M=61\%$, $epm=2\%$) não indica diferenças significativas e na tarefa visuoespacial as respostas de dois ($M=63\%$, $epm=1\%$) e três itens ($M=55\%$, $epm=1\%$) também são estatisticamente diferentes entre si.

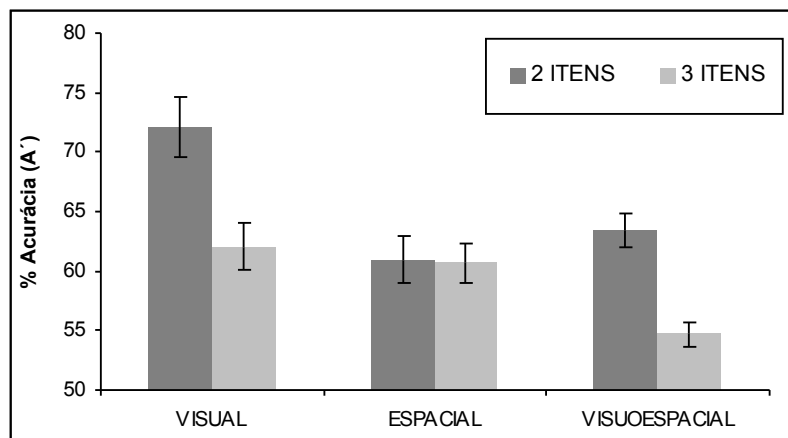


Figura 13. Análise da acurácia (A') para o tipo de tarefa realizada (visual, espacial e visuoespacial) e o número de itens (dois e três itens.) na tarefa de reconhecimento de sequências. As barras verticais representam o erro padrão da média.

A interação entre o tipo de tarefa realizada (visual, espacial e visuoespacial) e o tipo de interferência utilizada (controle, RVD e Estrela) foi significativa, $F(4,60)=3,65$, $p<0,01$, $\eta^2_p=0,20$. O teste *Post Hoc* HSD de Tukey revelou que na tarefa visual, não há diferença significativa na acurácia das respostas para as provas controle ($M=70\%$, $epm=3\%$), que tinham como interferência o RVD ($M=69\%$, $epm=3\%$) ou a Estrela ($M=62\%$, $epm=3\%$). O mesmo foi observado na tarefa visuoespacial, na qual não há diferença significativa na acurácia das respostas para as provas controle ($M=59\%$, $epm=2\%$), RVD ($M=60\%$, $epm=2\%$)

ou Estrela ($M=59\%$, $epm=2\%$). Já na tarefa espacial, houve uma diferença significativa quando comparada a acurácia das respostas da condição controle ($M=68\%$, $epm=3\%$) com a condição RVD ($M=56\%$, $epm=2\%$) e Estrela ($M=58\%$, $epm=2\%$). Por sua vez, as condições RVD e Estrela não são estatisticamente diferentes entre si.

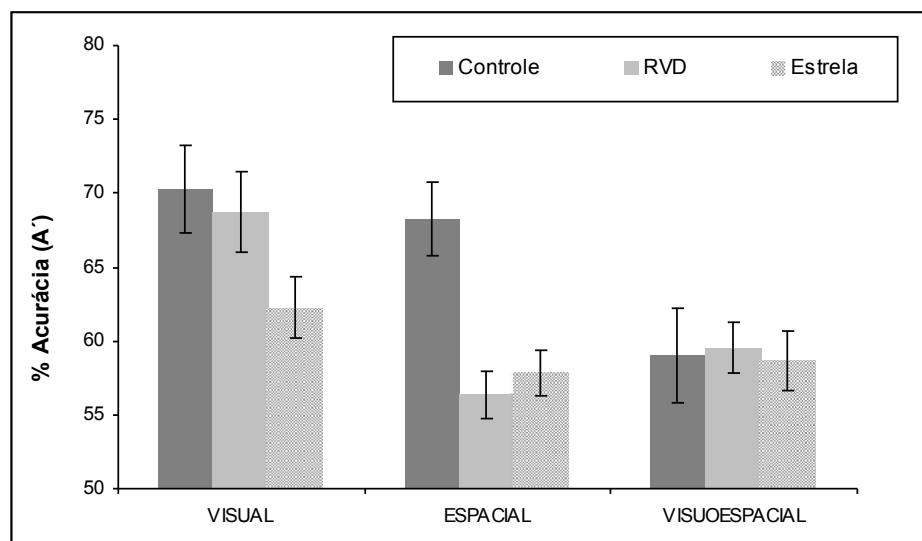


Figura 14. Média da acurácia (A') para o tipo de tarefa realizada (visual, espacial e visuoespacial) e o tipo de interferência utilizada (controle, rvd e Estrela) na tarefa de reconhecimento de seqüências para dois e três itens. As barras verticais representam o erro padrão da média.

3.4.5 - Discussão do Experimento 4

Neste experimento cada participante (os mesmos que realizaram o terceiro experimento) respondeu às provas das três condições (visual, espacial e visuoespacial) com dois e três itens, ou seja, dentro de sua capacidade. Também foram utilizadas interferências visuais e espaciais em todas as condições buscando-se verificar se estas interferências afetaram diferencialmente cada tarefa ou não.

Observou-se que a tarefa visual foi a que teve maior acurácia nas respostas, indicando que esta pareceu ser a tarefa mais fácil entre as três realizadas. Por sua vez, a análise do

número de itens indicou que a acurácia dos participantes variou dependendo do número de itens apresentados, sendo que as provas de dois foram mais fáceis do que as provas de três itens. A principal diferença observada está na tarefa espacial, na qual não houve diferença significativa entre as repostas para dois e três itens, concordando com o Experimento 3, que identificou que para este grupo de participantes, a capacidade espacial estaria em três itens. Já nas provas visual e visuoespacial a capacidade parece estar em dois itens, já que existem diferenças estatisticamente significativas entre as provas de dois e três itens. Estes resultados corroboram parcialmente o estudo de Darling et al. (2009), que indicou que a capacidade de armazenar localizações espaciais é maior que a capacidade de armazenar características visuais de objetos, embora o estudo citado tenha encontrado que o armazenador espacial teria uma capacidade em manter quatro itens e a memória para características visuais estaria em três itens.

Nos resultados referentes à dissociação de características, objetivo deste experimento, avaliada a partir das interferências Estrela e RVD, verificou-se que, quanto às interferências utilizadas, existe uma diferença significativa entre a condição de interferência Estrela quando comparada à condição Controle. Esta interferência parece ter afetado o desempenho dos participantes quando comparada à situação em que nenhuma interferência era apresentada. A interferência RVD apresentou uma diferença marginal quando comparada à situação em que nenhuma interferência era apresentada. Por sua vez, o RVD não indicou um resultado que o diferisse da interferência Estrela quanto ao desempenho dos participantes.

Também verificou-se que nas tarefas visual e visuoespacial, não houve uma interferência diferencial tanto do RVD como da Estrela quando comparadas à condição controle, ou seja, as interferências não afetaram o desempenho dos participantes nestas condições. Porém, na tarefa espacial, notou-se que ambas as interferências tiveram um efeito prejudicial no desempenho dos participantes quando comparadas à condição controle, mas

estas interferências não indicaram uma atuação diferencial como era esperado. Estes resultados parecem concordar com os estudos de Quinn e McConnell (1996b) que indicam que uma tarefa que requer o envolvimento tanto de um armazenador visual passivo, como de um recitador ativo seria afetada tanto por uma tarefa concorrente visual (como o RVD) como uma tarefa concorrente espacial (como a Estrela). Este pode ser o caso da tarefa espacial apresentada, que tinha um componente visual já que os estímulos eram letras apresentadas visualmente, e que mudavam de posição na tela do computador. Porém, estes resultados não corroboram os estudos de Darling et al. (2009) e Dent (2010), nos quais as tarefas visuais foram afetadas pelo RVD, mas as tarefas espaciais não foram.

Por outro lado, a análise dos resultados indicando que o RVD não representou uma interferência significativa para a memória de trabalho visual, pode ser indicativa de que o efeito da interferência do RVD só apareceria quando a demanda da tarefa de memória fosse alta, como indicam Darling et al. (2007) e Dean et al. (2008), o que não é o caso deste estudo, que apresenta uma tarefa visual simples com estímulos representados por letras em diferentes fontes, e que encontra-se dentro da capacidade dos participantes, testada no experimento 3. De toda forma, os resultados alcançados neste estudo corroboram os estudos de Andrade et al (2002) e Avons e Sestieri (2005), indicando que possivelmente a memória de trabalho visual pode não ser funcionalmente análoga à memória de trabalho verbal, e também concordam com a afirmação de Logie (2003), segundo o qual os efeitos do RVD podem não ser diretamente sobre a memória visual temporária, mas sim no processo de recuperação da informação visual da memória de longo prazo. Sendo assim, o RVD pode não ser a interferência mais adequada em estudos envolvendo a memória de trabalho visual que utilize estímulos de baixa complexidade, e sim em estudos nas quais as tarefas utilizem a geração de imagens visuais (Quinn & McConnell, 1996b, McConnell & Quinn, 2004, Quinn; McConnel, 2006).

4. Discussão Geral e Conclusões

O principal objetivo deste estudo foi a investigação dos processos de dissociação e integração de características visuais e espaciais na memória de trabalho. Para tanto, utilizamos diferentes tarefas secundárias que atuavam como interferências e tinham como função atuar de maneira concorrente às tarefas principais, sendo que, quando ambas as tarefas utilizassem os mesmos recursos, ambas deveriam ser prejudicadas.

Nos dois primeiros experimentos, foram utilizadas as telas luminosas intermitentes cromáticas e acromáticas propostas por Hecker e Mapperson (1997) como interferências. No primeiro experimento, composto por tarefas de recordação de sequências visuais e espaciais, a tarefa visual foi prejudicada pelas telas luminosas intermitentes cromáticas, mas não foi prejudicada pelas telas luminosas intermitentes acromáticas, assim como era esperado (Baddeley, 1986; Quinn & McConnell, 1996), já que as interferências deveriam afetar as tarefas diferencialmente, e a tarefa visual foi, neste caso, prejudicada pela interferência visual e não pela interferência espacial, apontando para a dissociação de características. Por outro lado, a tarefa espacial foi prejudicada por ambas as interferências, porém não de forma diferencial.

No segundo experimento, composto por tarefas de reconhecimento de sequências visuais e espaciais, notou-se que ambas as interferências (tanto a cromática, visual, como a acromática, espacial) prejudicaram o desempenho dos participantes, mas não de forma diferencial, ou seja, a interferência visual não afetou exclusivamente a tarefa visual nem a interferência espacial afetou exclusivamente a tarefa espacial. Como já foi apontado, os resultados dos dois primeiros experimentos parecem indicar uma limitação das interferências propostas, tanto em relação às frequências de estímulos utilizadas (Derrington & Lennie, 1984), como também pelo fato de que nestes experimentos não houve a apresentação de uma tarefa principal unicamente visual ou espacial, sempre houveram duas dimensões presentes, a

relevante e a irrelevante, não se podendo afirmar que as interferências atuavam apenas em uma das dimensões.

Ainda no que se refere aos dois primeiros experimentos, mesmo não sendo o principal objetivo deste estudo, a comparação entre o desempenho dos participantes nas tarefas de recordação e reconhecimento é uma importante contribuição que trazemos para a literatura, pois não existem muitos estudos que tratem deste tema. Na tarefa de recordação de sequências os participantes obtiveram um melhor desempenho na condição espacial do que na condição visual. Seguindo o mesmo padrão de respostas, na tarefa de reconhecimento de sequências os participantes obtiveram um melhor desempenho na condição espacial do que na condição visual, porém com percentis referentes à taxa de acertos mais elevados do que na tarefa de recordação, em ambas as condições. Estes resultados, apontando para um melhor desempenho dos participantes na tarefa de reconhecimento do que na tarefa de recordação, corroboram os resultados encontrados na literatura (Haist et al., 1992; Tulving & Craik, 2000; Yonelinas, 2002; Kahana et al., 2005).

No terceiro experimento apresentamos a proposta de desenvolvimento de uma tarefa principal que buscasse equiparar a dificuldade das tarefas a serem realizadas, evitando assim vieses experimentais que prejudicassem a análise da dissociação de características visuais e espaciais na memória de trabalho, pois não se pode comparar a interferência de tarefas secundárias em tarefas principais que tenham níveis de dificuldade aparentemente desiguais. Nossos resultados indicaram diferenças na capacidade de armazenamento de informações visuais, espaciais e visuoespaciais, e neste sentido se aproximam dos resultados de Darling et al. (2009), que indicaram que a capacidade de armazenar localizações espaciais é maior do que a capacidade de armazenar características visuais de objetos, embora a quantidade de itens que encontramos tenha sido diferente dos autores citados, segundo os quais o armazenador espacial teria uma capacidade em manter quatro itens e o armazenador para

características visuais teria uma capacidade em manter três itens. Ainda, nossos resultados indicam uma capacidade de memória para quantidade de itens menor do que outros estudos apresentados na literatura, que indicam que este número seria próximo de quatro tanto para características individuais como para objetos integrados (Luck & Vogel, 1997; Vogel, Woodman & Luck, 2001; Cowan, 2001),

Por fim, o quarto experimento teve como objetivo avaliar o efeito do ruído visual dinâmico (RVD) e da Estrela de Cinco Pontas na dissociação de características visuais e espaciais da memória de trabalho utilizando os procedimentos propostos por Quinn e McConnell (1996b) em tarefas de reconhecimento de sequências visuais, espaciais e visuoespaciais. Neste experimento os participantes obtiveram um melhor desempenho na tarefa visual, indicando que esta pareceu ser a tarefa mais fácil entre as três realizadas, diferente do que foi apresentado pelos dois primeiros experimentos, nos quais a tarefa espacial pareceu mais fácil do que a visual. Este resultado parece corroborar o estudo de Logie e Pearson (1997) no qual foi observado melhor desempenho nas provas de reconhecimento de sequência para padrões visuais do que de movimento.

Quanto ao estudo de dissociação de características visuais e espaciais na memória de trabalho, as interferências RVD (visual) e Estrela (espacial), propostas por Quinn e McConnell (1996b), não afetaram o desempenho dos participantes nas tarefas visual e visuoespacial. Sendo assim, os resultados não corroboram os estudos de Darling et al. (2009) e Dent (2010), nos quais as tarefas visuais foram afetadas pelo RVD, mas as tarefas espaciais não foram. Porém, na tarefa espacial, notou-se que ambas as interferências tiveram um efeito prejudicial no desempenho dos participantes, embora estas interferências não tenham atuado de forma diferencial, como era esperado. Estes resultados parecem concordar com o estudo de Quinn e McConnell (1996b) que indicam que uma tarefa que requer o envolvimento tanto de

um armazenador visual passivo, como de um recitador ativo seria afetada tanto por uma tarefa concorrente visual (como o RVD) como uma tarefa concorrente espacial (como a Estrela).

Por outro lado, a análise dos resultados indicando que o RVD não representou uma interferência significativa para a memória de trabalho visual, pode ser indicativa de que o efeito da interferência do RVD só apareceria quando a demanda da tarefa de memória fosse alta (Darling et al., 2007; Dean et al., 2008), ou que os efeitos do RVD podem não ser diretamente sobre a memória visual temporária, mas sim no processo de recuperação da informação visual da memória de longo prazo (Logie, 2003).

Conclui-se assim que o estudo da dissociação de características visuais e espaciais na memória de trabalho, através do uso de tarefas de recordação e reconhecimento de sequências merece a realização de novos estudos que proponham tarefas secundárias que possam ser utilizadas como interferências diferenciais. Nossa proposta de apresentar tarefas principais exclusivamente visuais, espaciais ou visuoespaciais, realizadas dentro da capacidade dos participantes do estudo mostrou-se bastante adequada, e ainda a tarefa Estrela (Quinn & McConnell, 1996b) parece ser uma boa alternativa de interferência espacial.

Os resultados alcançados pelo presente estudo confirmam a importância de estudos que avaliem este processo cognitivo complexo que é a memória, tanto em pesquisas da ciência básica que busquem compreender este fenômeno através de todos os rigores do método científico, como também da psicologia aplicada e no emprego adequado destes conhecimentos em benefício de todos nós, seja no dia a dia da prática clínica e de avaliação psicológica, em avaliações neuropsicológicas para confirmações de patologias e acompanhamentos multidisciplinares, ou ainda em trabalhos de reabilitação neuropsicológica.

5. Referências

- Allen, R.J., Baddeley, A. D. & Hitch, G.J. (2006). Is the Binding of Visual Features in Working Memory Resource-Demanding? *Journal of Experimental Psychology: General*, *135*(2), 298–313.
- Allen, R.J., Baddeley, A.D. & Hitch, G.J. (2009). Cross-modal binfing and working memory. *Visual Cognition*, *17*(1/2), 83-102.
- Alvarez, G.A. & Cavanagh, P. (2004). The capacity of visual short-term memory is set both by visual information load and by number of objects. *Psychological Science*, *15*, 106-112.
- Andrade, J., Kemps, E., Werniers, Y., Maya, J. & Szmalec, A. (2002). Insensitivity of visual short-term memory to irrelevant visual information. *The quarterly Journal of Experimental Psychology*, *55*(3), 753-774.
- Avons, S.E. & Sestieri, C. (2005) Dynamic visual noise: No interference with visual short-term memory or the construction of visual images. *European Journal of Cognitive Psychology*, *17*(3), 405-24.
- Atkinson, R.C. & Shiffrin, R.M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K.W. Spence & J.T. Spence (Orgs.), *The psychology of learning and motivation: advances in research and theory*, Vol. 2 (pp. 89- 195). New York: Academic Press.
- Awh, E., Barton, B. & Vogel, E.K. (2007). Visual working memory represents a fixed number of items, regardless of complexity. *Psychological Science*, *18*, 622–628.
- Baddeley, A. (1986). *Working Memory*. Oxford: Clarendon Press.
- Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, *255*, 556-559.
- Baddeley, A. (1996). The fractionation of working memory. *Proceeding of the National Academy of Sciences USA*, *93*, 13468–13472.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, *4*, 419-423.

- Baddeley, A. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Neuroscience*, 4, 829-839.
- Baddeley, A.D. & Hitch, G.J. (1974). Working Memory. In G. Bower (Org.), *The psychology of learning and motivation*, Vol. 8. New York: Academic Press.
- Baddeley, A.D., Chincotta, D., Stafford, L. & Turk, D. (2002) Is the word length effect in STM entirely attributable to output delay? Evidence from serial recognition. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 55A(2), 353-369.
- Beschin, N., Cocchini, G., Della Sala, S. & Logie, R.H. (1997). What the eyes perceive, the brain ignores: a case of pure unilateral representational neglect. *Cortex*, 33, 3-26.
- Berch, D.B., Krikorian, R., & Huha, E.M. (1998). The corsi block-tapping task: Methodological and theoretical considerations. *Brain and Cognition*, 38, 317-338.
- Chapman, C., Hoag, R. & Giaschi, D. (2004). The effect of disrupting the human magnocellular pathway on global motion perception. *Vision Research*, 44, 2551–2557.
- Chaudhuri, A. (1990). Modulation of the motion aftereffect by selective attention. *Nature*, 344, 60-62.
- Corder, A.P. & Galera, C. A. (2009). Automatic binding of visual and spatial information in working memory. Working memory: International Meeting, SP, August, 27-28.
- Corsi, P.M. (1972). *Human memory and the medial temporal region of the brain* (Ph.D.). McGill University
- Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 87–185.
- Dacey, D.M. & Lee, B.B. (1994). The 'blue-on' opponent pathways in Primate retina originates from a distinct bistratified ganglion cell. *Nature*, 367, 731-735.
- Darling, S., Della Sala, S. & Logie, R.H. (2007). Behavioural evidence for separating components within visuo-spatial working memory. *Cognitive Processing*, 8(3), 175-181.

- Darling, S., Della Sala, S. & Logie, R.H. (2009). Dissociation between appearance and location within visuo-spatial working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62 (3), 417-425.
- Dean, G.M.; Dewhurst, S. A. & Whittaker, A. (2008). Dynamic visual noise interferes with storage in visual working memory. *Experimental Psychology*, 55(4), 283-289.
- Della Sala, S., Gray, C., Baddeley, A., Allamano, N., & Wilson, L. (1999). Pattern span: A tool for unwelding visuo-spatial memory. *Neuropsychologia*, 37, 1189–1199.
- Dent, K. (2010). Dynamic visual noise affects visual short-term memory for surface color, but not spatial location. *Experimental Psychology*, 57, 17-26.
- Derrington, A.M. & Lennie, P. (1984). Spatial and temporal contrast sensitivities of neurones in lateral geniculate nucleus of macaque. *Journal of Physiology*, 357, 219-240.
- Dreher, J.C., Banquet, J.P., Allilaire, J.F., Paillère-Martinot, M.L, Dubois, B. & Burnod, Y. (2001). Temporal order and spatial memory in schizophrenia: a parametric study. *Schizophrenia Research*. 51, 137-147.
- Farah, M.J., Hammond, K.M., Levine, D.N., & Calvanio, R. (1988). Visual and spatial mental imagery: Dissociable systems of representation. *Cognitive Psychology*, 20, 439–462.
- Galera, C. & Fuhs, C.C.L. (2003). Memória espacial a curto prazo: os efeitos da supressão articulatória e de uma tarefa aritmética. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 16, 337-348.
- Galera, C., Garcia, Basso, R. & Vasques, R. (2013). Componentes funcionais da memória visuoespacial. *Estudos Avançados*, 27(77), 29-44.
- Gathercole, S. E., Service, E., Hitch, G. J., Adams, A.M. & Martin, A. J. (1999). Phonological short-term memory and vocabulary development: Further evidence on the nature of the relationship. *Applied Cognitive Psychology*, 13, 65-77.

- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Hall, M. & Peaker, S. J. (2001). Dissociable lexical and phonological influences on serial recognition and serial recall. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54A, 1-30.
- Gazzaniga, M.S., Ivry, R.B., & Mangun, G.R. (2006). *Neurociência Cognitiva: A Biologia da Mente*. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 768 p.
- Haan, E.H.F & Cowey, A. (2011). On the usefulness of ‘what’ and ‘where’ pathways in vision. *Trends in Cognitive Sciences*, 15 (10), 460-466.
- Haist, F., Shimamura, A.P. & Squire, L.R. (1992). On the Relationship Between Recall and Recognition Memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18 (4), 691-702.
- Hecker, R. & Mapperson, B. (1997). Dissociation of visual and spatial processing in working memory. *Neuropsychologia*, 24 (4), 488-592.
- Ishihara, S. (2008). *Ishihara's Tests for Colour Deficiency – 24 Plates Edition*. Tokyo: Kanehara Trading Inc.
- Jacoby, L.L. (1972). Effects of organization on recognition memory. *Journal of Experimental Psychology*, 92(3), 325-331.
- Kahana, M.J., Rizzuto, D.S. & Schneider, A. (2005). Theoretical correlations and measured correlations: Relating recognition and recall in four distributed memory models. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31, 933-953.
- Lee, B.B., Martin, P.R., & Valberg, A. (1989). Sensitivity of macaque ganglion cells to chromatic and luminance flicker. *Journal of Physiology*, 414, 223–243.
- Logie, R.H. (1995). *Visuo-spatial working memory*, Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates.

- Logie, R.H. (2003). Spatial and visual working memory: A mental workspace. In D. Irwin and B Ross (Eds.) *Cognitive Vision: The Psychology of Learning and Motivation*, 42, 37-78. San Diego, CA: Elsevier Science.
- Logie, R.H. (2011). The Functional Organization and Capacity Limits of Working Memory. *Current Directions in Psychological Science*, 20(4) 240–245.
- Logie, R.H. & Pearson, D.G. (1997). The inner eye and the inner scribe of visuo-spatial working memory: Evidence from developmental fractionation. *European Journal of Cognitive Psychology*, 9(3), 241-257.
- Logie, R.H. & Marchetti, C. (1991). Visuo-spatial working memory: Visual, spatial or central executive? In R. H. Logie, & M. Denis (Eds.), *Mental images in human cognition* (pp. 105-115) Amsterdam: North-Holland.
- Luck, S.J. & Vogel, E.K. (1997). The capacity of visual working memory for features and conjunctions. *Nature*, 390, 279–281.
- Mammarella, I.C. & Cornoldi, C. (2005). Sequence and space: The critical role of a backward spatial span in the working memory deficit of visuospatial learning disabled children. *Cognitive Neuropsychology*, 22(8), 1055-1068.
- Martin, P.R., White, A.J., Goodchild, A.K., Wilder, H.D. & Sefton, A.E. (1997). Evidence that blue-on cells are part of the third geniculocortical pathway in primates. *European Journal of Neuroscience*, 9(7), 1536-1541.
- McConnell, J. & Quinn, J.G. (2004). Complexity factors in visuo-spatial working memory. *Memory*, 12(3), 338-350.
- Merigan, W.H., Katz, L. M. & Maunsell, J.H.R. (1991). The effects of parvocellular lateral geniculate lesions on the acuity and contrast sensitivity of macaque monkeys. *The Journal of Neuroscience*, 11(4), 994-1001.

- Miller, G.A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63(2), 81–97.
- Miller, G. A., Galanter, E. & Pribram, K. H. (1960). *Plans and the Structure of Behavior*. New York: Holt, Rinehart and Winston
- 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.
- Parmentier, F.B.R., Maybery, M.T. & Elsley, J.V. (2010). The involuntary capture of attention by novel feature pairings: A study of voice-location integration in auditory sensory memory. *Attention, Perception & Psychophysics*, 72, 279-284.
- Phillips, W.A. & Christie, D.F.M. (1977). Interference with visualization. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 29, 637-650.
- Pochon, J.B., Levy, R., Poline, J.B., Crozier, S., Lehericy, S., Pillon, B., Deweer, B., Le Bihan, D. & Dubois, B. (2001). The role of the dorsolateral prefrontal cortex in the preparation of forthcoming actions: an fMRI study, *Cerebral Cortex*, 11, 260 –266.
- Pokorny, J. & Smith, V.C. (1997). Psychophysical signatures associated with magnocellular and parvocellular pathway contrast gain. *Journal of the Optical Society of America A*, 14(9), 2477-2486.
- Quinn, J.G. & McConnell, J. (1996b). Irrelevant Pictures in Visual Working Memory, *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 49A, 200-215.
- Quinn, J.G. & McConnell, J. (2006). The interval for interference in conscious visual imagery. *Memory*, 14(2), 241-252.
- Rao, S.C., Rainer, G., & Miller, E.K. (1997). Integration of what and where in the primate prefrontal cortex, *Science*, 276, 821-824.

- Sala, J.B., Rämä, P. & S.M. Courtney, S.M. (2003) Functional Topography of a Distributed Neural System for Spatial and Nonspatial Information Maintenance in Working Memory, *Neuropsychologia*, 41(3), 341-56.
- Silveira, L.C.L., Saito, C.A., De Mello Junior, H.D., Silveira, V.A., Souza, G.S., Rodrigues, A.R. & Silva Filho, M. (2008). Division of labor between M and P visual pathways: different visual pathways minimize joint entropy differently, *Psychology & Neuroscience*, 1, 3-14.
- Shapley, R. (1990). Visual sensitivity and parallel retinocortical channels, *Annual Review of Psychology*, 41, 635-658.
- Smith, E.E. & Jonides, J. (1998). Neuroimaging analyses of human working memory. *Proceeding of the National Academy of Sciences USA*, 95, 12061–12068.
- Snodgrass, J.G & Corwin, J. (1988). Pragmatics of Measuring Recognition Memory: Applications to Dementia and Amnesia. *Journal of Experimental Psychology*, 117, 34-50.
- Snodgrass, J.G., & Vanderwart, M. (1980). A standardized set of 260 pictures: Norms for name agreement, familiarity and visual complexity, *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 6, 174-215.
- Sternberg, R.J. (2010). *Psicologia Cognitiva*. Cengage: São Paulo
- Teixeira-Ferreira, C., Vérin, M., Pillon, B. (1998). Spatio-temporal working memory and frontal lesions in man. *Cortex*, 34, 83-98.
- Tresch, M.C., Sinnamon, H.M., & Seamon, J.G. (1993). Double dissociation of spatial and object visual memory: Evidence from selective interference in intact human subjects. *Neuropsychologia*, 31, 211–219.
- Tulving, E. (1983). *Elements of episodic memory*. New York: Oxford.
- Tulving, E. & Craik, F. (2000). *The Oxford handbook of memory*. Oxford: Oxford University Press.

- Tulving, E. & Watkins, M.J. (1973). Continuity between recall and recognition. *American Journal of Psychology*, 86(4), 739-748
- Treisman, A. & Zhang, W. (2006). Location and binding in visual working memory. *Memory & Cognition*, 34, 1704–1719.
- Tresch, M.C., Sinnamon, H.M. & Seamon, J.G. (1993). Double dissociation of spatial and object visual memory: Evidence from selective interference in intact human subjects. *Neuropsychologia*, 31, 211-219.
- Ueno, T., Allen, R.J., Baddeley, A.D., Hitch, G.J. & Saito, S. (2011). Disruption of visual feature binding in working memory. *Memory & Cognition*, 39, 12–23.
- Van Hateren, J.H., Ru Ttiger, L., Sun, H. & Lee, B.B. (2002). Processing of natural temporal stimuli by macaque retinal ganglion cells. *The Journal of Neuroscience*, 22, 9945-9960.
- Vogel, E.K., Woodman, G.F. & Luck, S.J. (2001). Storage of features, conjunctions, and objects in visual working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27, 92-114.
- Wheeler, M.E. & Treisman, A.M. (2002). Binding in short-term visual memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 131, 48–64.
- Yonelinas, A.P. (2002). The nature of recollection and familiarity: A review of 30 years of research. *Journal of Memory and Language*, 46, 441-517.

ANEXO 1

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

Of.CEtP/FFCLRP-USP.040/2010- 08/07/2010

Senhor(a) Pesquisador(a):

Comunicamos a V. Sa. que o trabalho intitulado "Evidências do papel da atenção no estudo da informação visual e espacial na memória de trabalho", foi reanalisado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FFCLRP-USP, e, enquadrado na categoria: **APROVADO**, de acordo com o Processo CEP-FFCLRP nº 496/2010 – 2010.1.854.59.2

Atenciosamente,


Prof. Dra. ANA RAQUEL LUCATO CIANFLONE
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa – FFCLRP-USP

Ilustríssima Senhora
Paola Passareli Carrazzoni – aluna do Programa de PG em Psicobiologia

c.c.: Prof. Dr. César Aléxis Galera
Docente do Departamento de Psicologia e Educação
Desta Faculdade

ANEXO 2

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da pesquisa: "Memória de Trabalho Visuoespacial: O papel das tarefas duplas e evidências do papel da atenção no estado da informação visual e espacial na memória de trabalho"

Pesquisadora: Paola Passareli Carrazzoni, paolape@pg.ffclrp.usp.br, (16) 3602-4393, Avenida Bandeirantes, 3900, CEP 14040-901 - Bairro Monte Alegre, bloco 6.

Orientador: Prof. Dr. César Alexis Galera, algalera@usp.br, (16) 3602-3760, Avenida Bandeirantes, 3900, CEP 14040-901 - Bairro Monte Alegre, bloco 6.

- a. Você está sendo convidado(a) a participar desta pesquisa que tem como objetivo investigar a integração da informação visual e espacial na memória de trabalho e determinar a forma como a atenção influencia na codificação destas informações.
- b. Este estudo não oferece quaisquer riscos a sua saúde física ou mental, nem causará qualquer desconforto físico ou psicológico, não cabendo, portanto, indenização. Você tem a liberdade para interromper a sua participação a qualquer momento.
- c. Apesar de não lhe fornecer benefícios diretos, os dados obtidos podem ser relevantes para a ciência em geral, pois vão contribuir com a compreensão dos mecanismos de memória.
- d. O procedimento consistirá em tarefas que serão desempenhadas em um computador e a sessão experimental terá duração, em média, de 40 minutos. Sua tarefa será basicamente a de detecção de mudança e comparação de estímulos. A resposta para cada prova será dada através do teclado numérico.
- e. O experimento será realizado em uma sala experimental do laboratório de Psicologia Cognitiva da FFCLRP, departamento Psicologia e Educação, bloco 6, com iluminação artificial e sem som.
- f. Os resultados da pesquisa poderão ser divulgados em congressos, simpósios e revistas científicas.
- g. Informamos que sua privacidade será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, lhe identificar, será mantido em sigilo.
- h. Você também pode se recusar a participar do estudo, ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar e não sofrerá qualquer penalidade.
- i. Você poderá ser esclarecido sobre a pesquisa em qualquer aspecto e momento que desejar.
- j. Os participantes do experimento receberão R\$10,00 como ressarcimento de possíveis custos por sua participação.

Caso você concorde em participar deste estudo, manifeste seu livre consentimento assinando este termo que foi elaborado em duas vias, sendo uma desta oferecida a você (participante) e outra arquivada pela pesquisadora:

Eu, _____, aceito participar desta pesquisa, ciente de que minha participação é voluntária e eu 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.

Nome: _____

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

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

Pesquisadora: Paola Passareli Carrazzoni

Assinatura da pesquisadora: _____ Data: ____ / ____ / ____