

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO

VERIDIANA SILVA NOGUEIRA

MEMÓRIA OPERACIONAL VISUO-ESPACIAL: EVIDÊNCIAS DE RECITAÇÃO
BASEADA NA ATENÇÃO SELETIVA

Ribeirão Preto

2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

VERIDIANA SILVA NOGUEIRA

MEMÓRIA OPERACIONAL VISUO-ESPACIAL: EVIDÊNCIAS DE RECITAÇÃO
BASEADA NA ATENÇÃO SELETIVA

Tese apresentada a Faculdade de Filosofia
Ciências e Letras da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Doutor em Ciências

Área de concentração: Psicobiologia

Orientador: Prof. Dr. César A. Galera

Ribeirão Preto

2009

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

CATALOGAÇÃO DA PUBLICAÇÃO

Sistema Integrado de Bibliotecas da USP

NOGUEIRA, Veridiana Silva. **Memória de trabalho visuo-espacial**: evidências da hipótese da recitação baseada na atenção seletiva. Tese apresentada a Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr.: _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

RESUMO

O presente estudo investigou o papel da atenção seletiva espacial como moduladora da memória para localização espacial. Os três experimentos realizados utilizaram o paradigma da tarefa dupla, com a tarefa secundária realizada durante o intervalo de retenção. No Experimento 1 ($n = 29$), a tarefa principal era de reconhecimento de seqüências espaço-temporais de quatro posições espaciais e a tarefa secundária era de reação simples. No Experimento 2 ($n = 28$), a tarefa principal era de reconhecimento de uma posição espacial e a tarefa secundária era de discriminação. No Experimento 3 utilizou-se uma tarefa de reconhecimento de posição espacial e a tarefa secundária também foi de discriminação. Foram analisados a acurácia da tarefa de memória em função da interferência das tarefas secundária e o tempo de reação das tarefas secundárias em função da localização do estímulo em uma posição armazenada na memória ou não. Os resultados indicam que a tarefa secundária prejudica a retenção de conteúdos espaciais da memória operacional tanto na tarefa de reconhecimento de seqüência espaço-temporais (experimento 1) como nas tarefas em que se exigiu o reconhecimento apenas das posições espaciais (Experimentos 2 e 3). As estratégias que os sujeitos utilizam parecem exercer efeito significativo no desempenho da tarefa de memória. O efeito das tarefas secundárias sobre a recordação das localizações retidas na memória demonstrou ser genérico, embora tenha sido obtido um ganho no processamento dos estímulos da tarefa de discriminação apresentados nas posições memorizadas no Experimento 2. Concluimos que há uma relação estreita entre a retenção de informações no rascunho visuo-espacial e a atenção seletiva espacial, e este feito é expressivo quando são executadas tarefas ativas intervenientes durante o intervalo de retenção. Este achado pode contribuir na elaboração de protocolos de investigação do funcionamento do rascunho visuo-espacial em baterias neuropsicológicas, o qual pode apresentar déficits por prejuízos da atenção seletiva, além de salientar a importância das estratégias usadas pelo sujeito e contribuir em um melhor entendimento do rascunho visuo-espacial.

Palavras chave: Memória operacional; Rascunho visuo-espacial; Recitação espacial.

ABSTRACT

The present study investigated the role of spatial selective attention as memory modulator for spatial locations. The three experiments used dual task paradigm, with a secondary task in the retention interval. In the Experiment 1 (n=29), the main task was a recognition of a spatio-temporal sequential of four spatial positions and the secondary task was a reaction time task. In the Experiment 2 (n=28), the main task was a recognition of one position and secondary task was a choice reaction time task. In the Experiment 3 was used a recognition of a spatial position and a reaction time choice as a secondary task. The accuracy of the memory task was analyzed in relation to the attention interference task was present or not, and the reaction of the secondary task was analyzed in relation to the stimulus position in reaction time task and the memorized locations. The results suggested that the secondary task impaired the retention of spatial information in working memory as in the recognition task for spatio-temporal sequence (experiment 1) or in task that the participants recognized only position, independently of the order in the sequence (experiment 2 and 3). The strategy that the participants used appeared to have a significance effect in the memory task. The effect of the secondary task to the memory locations appears to be a generic, despite the increase in the processing of the stimulus in the choice reaction time when this stimulus appear in the same position of the memorized location in the experiment 2. We concluded that there was a strong relation between the retention of spatial sketchpad information and the spatial selective a. These results can help in new programs to investigate the visuospatial sketchpad, as in neuropsychology batteries where spatial problems can be related to selective attention problems, and emphasizes the importance to study the strategies in the study of the visuospatial memory.

Keywords: Working memory; visuospatial sketchpad; spatial rehearsal.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	08
A memória visuo-espacial	10
A atenção espacial.....	14
O papel da atenção no armazenamento da informação visuo-espacial.....	16
2. EXPERIMENTOS	23
Experimento 1.....	23
Experimento 2.....	32
Experimento 3.....	41
3. DISCUSSÃO GERAL.....	47
REFERÊNCIAS.....	51
ANEXOS	53

1. INTRODUÇÃO

Muitas vezes quando pensamos no termo memória nos vem à mente recordações da infância, adolescência, de anos atrás, onde fomos ontem, de quem ligou hoje pela manhã. Porém existem também outras informações que fazem parte de nossas memórias como “onde acabei de colocar a chave do carro”, “o que acabaram de me perguntar?”

Segundo William James:

Um objeto que é lembrado, no sentido próprio do termo, é um que esteve ausente da consciência inteiramente, e agora retorna mais uma vez. Ele é trazido de volta, recordado, pescado por assim dizer de um reservatório no qual ele estava junto com inúmeros outros objetos, enterrado e perdido de vista. Mas um objeto da memória primária não é trazido de volta dessa maneira; ele nunca esteve perdido; seu período na consciência não foi nunca seccionado do momento imediatamente presente (...) ele chega até nós como se pertencendo à parte de trás do presente espaço de tempo, e não ao passado genuíno. (JAMES, 1890¹, apud ANDRADE; SANTOS; BUENO, 2004, p.136)

Este conceito de memória primária, concebida por James foi resgatado em meados de 1950 e transportado para teoria do multi-armazenamento de Atkinson e Shiffrin (1968), com o nome de memória a curto prazo. O modelo de multi-armazenamento é composto por três tipos de armazenamentos da memória: memória sensorial, memória a curto prazo e memória a longo prazo.

O armazenamento de memória a curto prazo possui duas características fundamentais: capacidade muito limitada (apenas cerca de sete dígitos ou palavras podem ser lembrados), e fragilidade de armazenamento, pois podem ser esquecidas facilmente (EYSENCK; KEANE, 2007). O armazenador de memória a curto prazo pode reter a informação e processá-la ao mesmo tempo, sendo responsável pela codificação da informação na memória a longo prazo e subsequente recordação da mesma (BADDELEY, 2007). Desta forma, as informações guardadas na memória a curto prazo seriam transferidas para a memória a longo prazo, e quanto maior o tempo de armazenamento da informação na memória a curto prazo, maior seria sua probabilidade de transferência para a memória a longo prazo e melhor o seu aprendizado.

Críticas a este modelo apontaram que, mais importante que o tempo de armazenamento do conteúdo, a passagem para a memória de longo prazo estaria mais relacionada à natureza das

¹ JAMES, W. *Principles of psychology*, New York: Holt, 1980.

operações realizadas com o material a memorizado, tal como proposto no modelo de níveis de processamento de Craik e Lockhart (1972², apud BADDELEY, 1986). Além disso, o modelo de Atkinson e Shiffrin propunha uma relação seqüencial de estágios no processamento da informação, de modo que um déficit no sistema de armazenamento a curto prazo geraria comprometimento do desempenho da memória a longo prazo, mas evidências neuropsicológicas apresentadas por Shallice e Warrington (1970³; apud BADDELEY, 2007) também não são condizentes com esta hipótese, assim como as evidências apresentadas por Milner⁴ (1965, apud PINEL, 2005).

Baddeley e Hitch (1974), abandonaram a concepção de um sistema de armazenamento a curto prazo unitário como previsto pelo modelo de multiarmazenamento de Atkinson e Shiffrin, e em seu lugar sugeriram um modelo multimodal o qual nomearam como memória operacional (*working memory*). A escolha por este termo foi em função da ênfase no papel funcional do sistema proposto, em substituição ao papel de simples armazenador do modelo de Atkinson e Shiffrin (BADDELEY, 2007).

A memória operacional é um sistema de armazenamento temporário onde as informações recebidas do ambiente, ou recuperadas da memória a longo prazo, podem permanecer disponíveis a outros sistemas e atividades cognitivas superiores, tais como o processamento da linguagem, leitura, solução de problemas e a produção da própria consciência. Até agora a abordagem proposta por Baddeley (2000, 2003), permitiu a identificação de três sistemas de armazenamento a curto prazo (alça fonológica, rascunho visuo-espacial e *buffer* episódico), coordenados por um executivo central. A informação verbal e auditiva é armazenada e manipulada pela alça fonológica. A memória visuo-espacial é direcionada ao rascunho visuo-espacial, o qual tem a função de manter e manipular a informação referente aos objetos (cor, forma, orientação, textura, etc.) e às relações espaciais entre eles. O armazenador episódico tem a função de armazenar temporariamente a informação das várias modalidades, ou seja, nele as informações provenientes dos outros subsistemas e da memória a longo prazo são aglutinadas numa representação episódica unitária que se mantém ativa enquanto isto for necessário aos processos cognitivos. O fluxo de

² CRAIK, F.I.M.; LOCKHART, R.S. Levels of processing: a framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 617-684, 1972.

³ SHALLICE, T.; WARRINGTON, E.K. Independent function of verbal memory stores: a neuropsychological study. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 22, 261-273, 1970.

⁴ MILNER, B. Memory disturbances after bilateral hippocampal lesions. In: P. MILNER, B.; GLICKMAN, S. (Eds.), *Cognitive processes and the brain* (pp. 104-105). Princeton, NJ: D. Van Nostrand Co, 1965.

informações vindas do ambiente e da memória a longo prazo está sob a supervisão de um sistema executivo central, o qual se constitui enquanto mecanismo atento supervisor.

Os traços de memória são mantidos nos armazenadores temporários específicos e, caso nenhuma ação seja realizada para manter o traço de memória ativado, o mesmo pode decair ou sofrer interferência de outras informações, resultando na perda da informação no armazenador temporário. Baddeley (1986) sugere que a informação fonológica seria mantida ativa por um processo de recitação na alça fonológica, análogo a uma fala sub-vocal, como se a pessoa repetisse internamente a informação, mantendo assim o traço mnemônico ativo. O efeito do tamanho da palavra é considerado uma evidência do processo de recitação em que palavras longas levam mais tempo para serem articuladas. Dessa forma, quando a última palavra de uma seqüência é recitada, a primeira palavra da lista já pode ter decaído, se a recitação da lista for demorada.

Evidências apresentadas na literatura apontam semelhanças entre os sistemas de armazenamento da informação verbal e visuo-espacial. Por exemplo, tanto memória verbal como a visuo-espacial são prejudicadas pela realização de tarefas secundárias durante o intervalo de retenção, e ambas são prejudicadas pela similaridade do material a ser memorizado (LOGIE, 1995), porém ainda existem algumas dúvidas quanto ao mecanismo de recitação utilizado para a manutenção da informação do sistema visuo-espacial. O processo de recitação da informação no sistema visuo-espacial é o tema central deste estudo.

1.1. A memória visuo-espacial

Os estudos iniciais realizados por Baddeley e Liberman, 1980 ⁵(apud BADDELEY, 1986) mostraram que a memória visuo-espacial é fortemente perturbada pela realização de uma tarefa de rastreamento espacial acústico, na qual o sujeito segue, de olhos vendados, o movimento de um pêndulo com uma lanterna, mas não por uma tarefa de vigilância visual, na qual o sujeito julga qual de dois estímulos é o mais luminoso, sugerindo que memória visuo-espacial a tarefa de rastreamento utilizam os recursos de um sistema de processamento espacial, não visual e não dependente do sistema fonológico.

⁵ BADDELEY, A.; LIEBERMAN, K. Spatial working memory. In R. Nickerson (ED.). *Attention and performance*, 8, 521-539, 1980.

Outros estudos relatados por Baddeley (1986) mostraram que a movimentação voluntária dos olhos interfere na realização da tarefa espacial de Brooks. A tarefa de Brooks consiste em uma tarefa de imagem mental em que é apresentada ao sujeito uma seqüência de oito sentenças que sugerem a colocação de oito dígitos numa matriz 4 x 4. A apresentação das sentenças pode ser visual (leitura) ou auditiva. Na versão espacial da tarefa o sujeito deve memorizar uma série de sentenças contendo informações espaciais relacionadas à matriz de 4 x 4. Por exemplo, o sujeito pode receber as seguintes instruções: “no quadrado marcado com o ponto coloque o número um, no próximo quadrado a direita coloque um dois, no próximo quadrado abaixo coloque o três,” e assim por diante, até a colocação do número oito. Esta tarefa também é realizada com sentenças sem sentido, por exemplo, o sujeito pode ser instruído a colocar o número dois no quadrado bom, o número 3 no quadrado lento, etc. Finalizada a apresentação das sentenças a tarefa do indivíduo é repetir verbalmente os adjetivos conforme a ordem correta de apresentação. A memória para a tarefa espacial é bastante prejudicada pela realização de movimentos oculares voluntário, em comparação com a memória para a informação não espacial. Esse prejuízo acontece tanto quando os movimentos são realizados durante a fase de codificação como durante a fase de recordação, sugerindo que esses processos dependem dos mesmos processos que controlam o movimento dos olhos, ou que sistema que controla o movimento dos olhos é utilizado para recitar e manter a imagem.

Postle e colaboradores (2006) replicaram os experimentos relatados por Baddeley (1986) monitorando o movimento dos olhos. Os resultados do primeiro experimento mostraram que os movimentos involuntários de olhos não prejudicaram significativamente o desempenho na tarefa de Brooks, não sendo sugestivo da participação dos movimentos involuntários dos olhos na recitação ou manutenção da imagem mental. Os resultados do segundo experimento mostram um prejuízo seletivo da tarefa espacial apenas na condição em que os movimentos dos olhos foram voluntários. Os resultados do terceiro experimento mostram que os movimentos dos olhos e o processamento da imagem mental compartilham de mecanismos específicos do processo, e não do processo de imaginação como um todo, visto que a interferência dos movimentos oculares ao longo de todo o processo de imaginação (codificação, manutenção e recordação) não foi significativamente maior do que quando ela ocorria apenas em uma parte do processo. Porém a prova não foi eficiente o suficiente para demonstrar qual a etapa do processo que está ligada aos movimentos dos olhos visto que os processos de codificação e manutenção da imagem mental

estão muito entrelaçados nela, sendo a sensibilidade da tarefa de Brooks baixa para detectar diferenças entre estas etapas. Finalmente, os resultados do quarto experimento sugerem a participação dos movimentos dos olhos no processo de manutenção da imagem e não nos demais processos, porém nenhuma prova com interferência no processo de codificação foi apresentada, diferente do procedimento seguido na tarefa de Brooks em que eram apresentadas tarefas com interferência na etapa de apresentação dos estímulos e/ou na etapa de recordação e cujos resultados não foram conclusivos.

Smyth e Scholey (1994) utilizaram a tarefa dos blocos de Corsi para estudar a manutenção da informação no rascunho visuo-espacial. O aparato original (CORSI, 1972⁶; citado por DE RENZI; NICHELLI, 1975) é formado por nove blocos (3x3x3cm), posicionados irregularmente em uma prancha de madeira (23x28cm). O experimentador aponta uma série de blocos numa razão de 1 bloco por segundo. Em sequência o participante deve apontar os blocos na ordem apresentada. O tamanho da sequência de blocos aumenta até que a recordação não seja mais correta. O *span* da memória espacial é dado pelo tamanho da maior sequência recordada corretamente de um número determinado de vezes. Como a única informação que diferencia um bloco do outro é sua localização espacial, o desempenho neste teste se constitui em um bom indicativo da memória espacial, sendo difícil o uso de codificação verbal durante a execução do mesmo. De maneira geral os resultados mostram que a memória para a sequência de blocos é afetada pela realização de uma tarefa secundária de movimentos das mãos e dos olhos para alvos espaciais, sugerindo que processos motores estariam envolvidos na manutenção da informação na tarefa de blocos de Corsi. Evidentemente o movimento da mão para um alvo no espaço não requer somente um movimento, mas também o deslocamento da atenção no espaço antes e possivelmente durante a execução do movimento.

Smyth e Scholey (1994) utilizaram o método da tarefa secundária durante o intervalo de retenção da tarefa de blocos de Corsi. A tarefa secundária espacial exigia que o sujeito tocasse um estímulo apresentado na tela de um monitor. Na tarefa secundária verbal, o sujeito deveria pronunciar palavras apresentadas na tela (palavras de três sílabas). Os resultados indicaram que a manutenção da sequência de blocos era possível durante o intervalo em que os sujeitos repetiam palavras, mas era prejudicada quando os sujeitos deveriam tocar alvos espaciais, demonstrando

⁶ CORSI, P.M. Human memory and the medial temporal region of the brain. *Dissertation Abstracts International*, 34(2)m 819B, 1972.

que realmente a movimentação a alvos espaciais interfere na manutenção de informações visuo-espaciais, porém pouco se pode falar sobre a natureza desta interferência. Em um segundo experimento os resultados mostraram que o desempenho na tarefa de blocos de Corsi é afetado quando o sujeito deve apontar para a direção em que um alvo visual ou auditivo é apresentado, e mostraram que o desempenho é afetado mesmo quando os estímulos são apresentados e nenhuma resposta é exigida, sugerindo que a interferência é espacial e não visual e que está relacionada a atenção espacial implícita, ao invés de respostas a movimentos explícitos. A conclusão é que existe uma relação complexa entre processos visuais, auditivos, espaciais e motores na manutenção de uma ordem de sequência de estímulos, mas todas estas podem estar integradas em uma estrutura de atenção seletiva espacial. E, possivelmente a interferência da atividade de movimento dos olhos e de rastreamento auditivo ocorre não porque movimentos ativos são requeridos, mas porque deslocamentos da atenção seletiva estão envolvidos no planejamento de tais movimentos.

Zimmer, Speiser e Seidler (2003), também levantam a possível participação da atenção espacial no processo de manutenção da informação espacial quando investigaram a manutenção de localizações de objetos na memória operacional. Em uma matriz implícita 4X4, apresentaram quatro objetos, que após um intervalo de retenção, os participantes deveriam recolocar nas posições em que haviam sido apresentados. Durante o intervalo de retenção tarefas intervenientes espaciais e visuais foram executadas. O teste de memorização da localização de objetos não foi prejudicado por tarefas intervenientes espaciais nem visuais. Estes resultados vão contra os achados anteriores de Smyth e Scholey (1994). Diante disto, Zimmer, Speiser e Seidler (2003), utilizaram uma versão do blocos de Corsi na qual a mesma matriz implícita 4X4 foi mantida, porém foram apresentadas sequências de quatro círculos idênticos e os sujeitos deveriam repetir após o intervalo de retenção, a mesma sequência de apresentação dos círculos, levando em consideração a posição e ordem de apresentação nas posições. As mesmas tarefas intervenientes no intervalo de retenção foram utilizadas. Neste experimento foi detectado um efeito significativo da tarefa interveniente espacial sobre o desempenho na versão dos blocos de Corsi. Não foram encontrados efeitos significativos das tarefas intervenientes visuais. Em um terceiro experimento foram utilizadas figuras de objetos e figuras sem sentido. Os resultados indicam uma diminuição no desempenho na tarefa de recolocação das figuras sem sentido em relação às figuras de objetos.

Efeitos de tarefas intervenientes foram percebidos apenas na condição de figura artificial sem sentido com tarefa interveniente espacial.

Zimmer, Speiser e Seidler (2003), explicam seus resultados a partir da ativação de informações na memória a longo prazo que, por já estarem consolidadas, seriam mais resistentes, sofreriam menor ação de tarefas intervenientes e estariam armazenadas em estruturas também utilizadas pelo *buffer* episódico, diferente de informações entrantes sem sentido, que ainda não possuíam uma representação e necessitariam de mecanismos de recitação para permanecer ativas. Desta forma, informações de estímulos sem sentido apresentam mais dificuldades de serem codificadas e confundidas, sendo necessário um processo de recitação para mantê-las. De acordo com os autores este processo pode ser pensado como um deslocamento da atenção espacial sobre as posições alvos.

1.2. A atenção espacial

A atenção seletiva espacial refere-se à capacidade de direcionar a atenção a uma determinada área do ambiente, enquanto outras áreas à sua volta seriam ignoradas. Tarefas envolvendo atenção seletiva avaliam a resistência a algumas formas de distração e, portanto, requerem a focalização dos recursos de processamento em um número restrito de canais sensoriais. Essa resistência à distração pode ocorrer tanto para assegurar o processamento perceptual adequado de sinais sensoriais importantes, via um mecanismo de filtragem, quanto para assegurar a seleção e execução adequada de ações importantes (ANDRADE; SANTOS; BUENO, 2004).

O direcionamento de nossos recursos atentos a um objeto ou localização do espaço está relacionado à orientação da atenção. A orientação envolve a direção na qual a atenção é apontada, seja na seleção de uma posição no espaço ou na seleção de uma determinada modalidade sensorial a ser atendida. A orientação envolve processos mais limitados de organização sensorial ou sistemas centrais com canal de entrada sobre o qual o sinal deve ocorrer, de modo que os sujeitos podem orientar-se em direção a um sinal sem primeiro detectá-lo. Isto quer dizer que o sinal seria capaz de eliciar alguns tipos de respostas (como movimento dos olhos ou deslocamento da atenção) mas ainda não pode alcançar sistemas capazes de gerar respostas não

habituais para aquele tipo de sinal, como por exemplo apertar o botão de um teclado ao ver um quadrado preto na tela do computador (POSNER; SNYDER; DAVIDSON, 1980).

Posner (1980), estudou o deslocamento da atenção no campo visual com provas de detecção de sinal em duas condições. Na primeira condição os sujeitos eram instruídos a fixar os olhos somente no ponto de fixação e na segunda condição os sujeitos eram instruídos a movimentar os olhos o mais rápido que pudessem a um estímulo alvo que consistia num quadrado que seria apresentado a direita ou esquerda do ponto de fixação. O estímulo a ser detectado era um *LED* cuja probabilidade de ocorrência no ponto de fixação era de 80% e de ocorrer no estímulo alvo era de 20%. Os resultados na condição de fixação dos olhos demonstraram que a detecção do estímulo na área de maior probabilidade de ocorrência (ponto de fixação) era muito mais rápida do que na região periférica de baixa probabilidade. Na condição de movimento dos olhos, a detecção do estímulo é feita mais rapidamente quando este é apresentado na localização do estímulo alvo do que quando ela ocorre na área de fixação aproximadamente 50ms após a apresentação do estímulo alvo até por volta de 300ms. Há uma inversão depois que os olhos deixam o estímulo alvo. Ao apresentar o estímulo a ser detectado após 500ms da apresentação do estímulo alvo, o sujeito parece ficar mais sensível a detecção no ponto de fixação original, sugerindo que a orientação da atenção volta ao controle da probabilidade. Estes dados de modo geral sugerem que os sujeitos não mantêm a atenção sob o controle da probabilidade, ou dica, quando estão programando o movimento dos olhos, entretanto são capazes de retornar a atenção para região de maior probabilidade de ocorrência do estímulo a ser detectado mesmo quando os olhos estão se movendo em direção a um estímulo periférico. Além disso, é percebido um aumento na eficiência do processamento quando o estímulo a ser detectado é apresentado na mesma posição da orientação da atenção, deste modo, Posner conclui que a orientação encoberta (deslocamento da atenção sem respostas motoras), pode ser mensurada por meio do aumento de eficiência do processamento sensorial e seu direcionamento sofre influências ao longo do tempo de comandos internos (como maior probabilidade) e estímulos externos.

1.3. O papel da atenção no armazenamento da informação visuo-espacial.

A atenção parece ter um papel central na manutenção da informação na memória de trabalho. Como este sistema possui um limite de processamento e precisa manter determinadas informações, protegendo-as da ação de efeitos de interferência e deterioração, é necessário um mecanismo que consiga manter as informações ativadas e inibir a ação de distratores, e é exatamente isto que a atenção seletiva parece fazer. Desta forma, a atenção seletiva espacial pode ser direcionada para localizações asseguradas na memória operacional, então o efeito típico de atenção seletiva, ou seja, o aumento da eficiência no processamento visual nas localizações atendidas deve ser evidenciado nas localizações memorizadas, da mesma forma, se a atenção seletiva espacial for deslocada para outras localizações que não sejam as atendidas pelo rascunho visuo-espacial, um efeito de custo deve ser observado na tarefa de memória visuo-espacial.

Awh, Jonides e Reuter-Lorenz (1998) realizaram vários experimentos que permitiram identificar um possível componente integrador da memória operacional espacial, um mecanismo de atenção espacial que pode desempenhar o papel que a recitação verbal desempenha na memória operacional verbal. Eles propuseram que os mecanismos frontais e parietais que guiam a alocação interna da atenção causam o aumento de ativação de sítios no córtex occipital extraestriado, resultando em um aumento de ativação de representações da localização específica. Desta forma, a alocação da atenção espacial durante o intervalo de retenção de uma tarefa de memória facilita a ativação prolongada de representações espacialmente específicas na memória operacional. Os autores propuseram duas predições comportamentais deste modelo: A atenção seletiva espacial é direcionada a localizações armazenadas na memória operacional, e desta forma, efeitos da melhora do processamento visual em localizações atendidas deve ser evidenciado nas localizações memorizadas; participantes que são impedidos em suas habilidades de atender as localizações memorizadas, devem ter a recordação destas localizações prejudicadas.

Para testar esta hipótese Awh, Jonides e Reuter-Lorenz (1998) realizaram 3 experimentos. Nos experimentos 1 e 2, grupos independentes de participantes memorizaram aspectos espaciais e não-espaciais (visuais) de um mesmo estímulo. A eficiência do processamento visual foi avaliada por uma tarefa de tempo de reação de escolha. A predição foi que uma vantagem no tempo de reação de escolha seria observada somente quando a memória operacional espacial estivesse engajada. A tarefa no experimento 1 exigia a memorização da posição de um estímulo, uma letra,

localizada numa de 36 posições na tela de um monitor. Durante o intervalo de retenção era realizada uma tarefa discriminação entre dois estímulos que poderiam ser mais ou menos similares entre si. A probabilidade da posição do estímulo teste da tarefa de memória ser compatível com a posição memorizada foi de 50%. A posição memorizada e a posição do estímulo da tarefa de discriminação coincidiram em 25% das provas. Os resultados demonstraram que, na tarefa de memória, quanto maior a distância entre a posição memorizada e a posição do estímulo teste, maior a acurácia e menor o tempo de reação. Os autores sugerem que esta é uma evidência de que os sujeitos adotaram a codificação espacial como estratégia para execução da tarefa. Na tarefa de discriminação, o tempo de reação foi menor quando o estímulo era apresentado na mesma posição do estímulo da prova de memória. Os resultados não podem ser explicados pela orientação automática (aparição abrupta do estímulo) porque ela tem efeito somente até um intervalo de 400ms e o menor intervalo entre os estímulos no estudo foi de 1500ms. Além disso, apenas em 25% das vezes o estímulo memória ocupou a mesma posição que o estímulo da prova de discriminação, não sendo desta forma o estímulo da tarefa de memória uma dica de localização que orientasse o indivíduo durante a tarefa de discriminação para aquela localização, conforme o estudo de Posner (1980). Os dados sugerem a existência de um aumento de eficiência no processamento visual fruto da atenção espacial que permanece orientada a aquela região para manutenção da informação espacial.

O segundo experimento de Awh, e col. (1998), foi semelhante ao primeiro, exceto que a tarefa de memória não consistia na memorização da localização do estímulo apresentado e sim na sua identidade visual. Os resultados apresentaram que na tarefa de memória para identidade visual, a distância entre o estímulo armazenado na memória e o estímulo teste, não tiveram efeito significativo na acurácia. Também não houve melhora no desempenho na tarefa de discriminação quando o estímulo era apresentado na mesma posição que o estímulo memorizado na tarefa de letras. Não houve diferença significativa na acurácia. Estes resultados sugeriram que o aumento de eficiência encontrado no experimento 1 deve realmente ter sido gerado pela atenção seletiva espacial que deveria estar em ação para manter a informação espacial memorizada.

No experimento 3 os autores investigaram se o deslocamento de atenção seletiva espacial é essencial para a acurácia da manutenção da informação de localização específica. Os participantes desempenharam uma tarefa de memória operacional espacial com uma tarefa interveniente de escolha durante o intervalo de retenção, porém ao invés de letras os estímulos de

memória e teste foram pontos pretos de aproximadamente $0,5^\circ$ de ângulo de visão, e na tarefa de discriminação dois tipos de estímulos coloridos foram usados os quais ora pequenos círculos coloridos de aproximadamente $0,9^\circ$ que ocupavam uma área específica discreta, possibilitando o deslocamento da atenção a áreas atendidas e não atendidas e ora eram círculos grandes coloridos de aproximadamente $8,6^\circ$ de raio, os quais geravam uma oclusão de todas as potenciais localizações memorizadas. De acordo com o modelo proposto, deslocamentos da atenção a localizações não-memorizadas deveriam ser incompatíveis com a manutenção da informação espacial na memória operacional por causa dos recursos limitados da atenção seletiva espacial.

Os resultados de Awh, e col. (1998) indicaram que a acurácia da memória é pior na condição de deslocamento de atenção. Os resultados levaram os autores a concluir que a acurácia da memória operacional espacial foi prejudicada quando uma tarefa interveniente requeria deslocamentos de atenção a localizações não memorizadas. Este padrão foi revelado pela comparação direta da acurácia da memória em condições de atenção com deslocamento e estática, mas isto foi mais proeminente quando a acurácia era comparada a condições de controle. Estes dados fornecem evidências comportamentais que deslocamentos da atenção seletiva para localizações memorizadas contribuem diretamente para a acurácia da manutenção de informações sobre localizações. Porém, segundo os autores, mais do que corroborar com a hipótese da recitação baseada na atenção seletiva espacial, o estudo fornece evidências contra uma relação obrigatória entre programas oculomotores e deslocamento atento. Uma predição razoável seria que apesar dos sujeitos reterem a localização memorizada pela recitação oculomotora, eles deveriam continuar livres para realizar deslocamentos de atenção necessários à discriminação de cores com maior acurácia. O fato dos sujeitos serem incapazes de manter sua performance na tarefa de discriminação de cores durante a condição de deslocamento de atenção demonstra que os participantes não têm esta opção. Estes dados sugerem que a manutenção da informação espacial necessita do uso de recursos da atenção seletiva espacial, o que causa o decréscimo observado na performance de discriminação de cores.

Downing (2000) realizou um estudo para testar a hipótese de que informações armazenadas no rascunho visuo-espacial podem guiar a atenção seletiva. A lógica seria que aumentar a atenção para um determinado objeto localizado no espaço, facilitaria o processamento de outras informações que são apresentadas na mesma localização, mesmo quando não há razões para o participante utilizar esta estratégia. O autor trabalhou com uma tarefa de reconhecimento

de face, cujo intervalo de retenção era preenchido por uma tarefa de atenção. Seus resultados demonstraram que mesmo alterando os estímulos memorizados, a tarefa de atenção e a tarefa de memória, o efeito de eficiência no processamento de estímulos que foram apresentados em áreas retidas na memória operacional foi encontrado, resultado que não foi encontrado nas tarefas que não requeriam o uso da memória operacional. Os dados do estudo indicam que a memória operacional interage com os mecanismos atentos, moldando a ação do filtro atensivo, e que tarefas de memória operacional requerentes de manutenção ativa aumentam a atenção a estes estímulos se comparadas a tarefas de registro automático.

Awh e col. (1999) realizaram um estudo que utilizou o imageamento por ressonância magnética funcional para analisar a hipótese da atenção seletiva espacial lidar com a modulação da atividade nas áreas visuais iniciais contra-laterais a região do espaço atendida. Os participantes do estudo memorizaram localizações no campo visual direito e esquerdo enquanto suas atividades cerebrais eram registradas por imageamento por ressonância magnética funcional. Durante o imageamento uma rede de pontos que piscava obstruiu todas as localizações memorizadas possíveis. Se a recitação da memória visuo-espacial é acompanhada pelo direcionamento da atenção espacial para as localizações memorizadas, então as respostas visuais guiadas pelo estímulo que pisca deveriam ser mais contra-laterais a estas localizações, e foi isto que os autores encontraram. Segundo os autores, os dados corroboram com a hipótese da recitação espacial de conteúdos do rascunho visuo-espacial depender do deslocamento focal da atenção espacial para as localizações memorizadas.

Postle e col. (2004), criticaram a natureza da tarefa usada no experimento de Awh e colaboradores (1999), a qual segundo aqueles autores pode ter permitido efeitos de lateralidade que são similares a aqueles direcionados pelo estímulo (*stimulus driven*), e não relacionados ao papel da atenção na recitação da memória operacional espacial. Postle e colaboradores realizaram então o escaneamento do cérebro como um todo, o que permitiria maior precisão anatômica de localização de efeitos de regiões de interesse, e avaliaram se o mecanismo de atenção espacial pode também operar em regiões anteriores a porção posterior do cérebro na qual o estudo Awh e colaboradores (1999) foi limitado, visto que estes estavam interessados em estudar apenas a modulação da atividade nas áreas visuais iniciais. Os autores selecionaram áreas de interesse (*ROIs*) para testar suas hipóteses. A primeira hipótese estava relacionada ao aumento da atividade cerebral no hemisfério contra-lateral ao campo visual que o estímulo alvo era

apresentado durante o intervalo de retenção. Os resultados indicam efeito em áreas extraestriadas (áreas 18 e 19 de Broadman) e confirmaram a ausência destes no córtex estriado. A atividade durante o intervalo de retenção nas regiões extraestriadas, assim como no lobo parietal superior e suco intraparietal, são também lateralizadas nas tarefas com intervalo vazio, sugerindo que a recitação baseada na atenção produz uma linha de base de deslocamento em áreas representantes da localização espacial do estímulo a ser lembrando. Em contrapartida, nenhuma região frontal, mesmo o campo visual frontal, demonstrou atividade lateralizada consistente com o papel da recitação baseada na atenção.

Ausência de atividade pré-frontal também foi encontrada em algumas condições de um estudo desenvolvido por Martin e colaboradores (2008). Estes autores trabalharam com configurações de 1 a 5 estímulos distribuídos pelo *display*. Os resultados indicam que quando uma categorização perceptual do espaço é fornecida (moldura), uma única configuração de até três estímulos espaciais pode ser armazenada pelo córtex parietal posterior e no extra-estriado visual, sugerindo que esta informação pode ser imediatamente reconhecida e relacionada a um processamento pré-atentivo visual. O recrutamento do córtex pré-frontal é evidenciado quando mais de três estímulos espaciais são apresentados. Este dado pode ser consequente de um armazenamento de multicomponentes de imagem o qual requer um processo de atualização onde a atenção deve ser continuamente reorientada a partes dos estímulos memorizados, adicionando assim atenção espacial e recursos executivos para a coordenação do processo de atualização atenta. O experimento de Postle e col. (2004), trabalhou com a memorização de um único estímulo, e este fato pode justificar a falta de atividade do córtex pré-frontal e a existência de ativação no parietal posterior e extraestriado.

Apesar das evidências apresentadas sobre a participação da atenção seletiva no processo de recitação das informações da memória operacional visuo-espacial, trabalhos como o de Lawrence, Myerson e Abrams (2004) trazem a tona novos fatos. Estes autores investigaram a participação da atenção espacial e dos movimentos dos olhos na manutenção da informação espacial no rascunho visuo-espacial. Para isso realizaram dois experimentos. O experimento 1, foi destinado a investigar se os deslocamentos da atenção interfeririam na manutenção de itens múltiplos na memória operacional espacial e verbal. O experimento 2, comparava a interferência produzida pelo deslocamento de atenção com a interferência produzida pelos movimentos dos olhos. No experimento 1, na tarefa de memória espacial os sujeitos deveriam lembrar uma série

de localizações, enquanto na tarefa de memória operacional verbal os sujeitos deveriam lembrar uma série de letras. Estas tarefas eram intercaladas por duas tarefas secundárias de discriminação sendo uma sem deslocamento da atenção de modo os estímulos apareciam numa posição predetermina pelo ponto de fixação, e uma tarefa com deslocamento de atenção, em que os estímulos apareciam em áreas aleatória, periféricas à fixação. Neste experimento foi realizado o monitorando dos olhos. Os resultados sugerem que diferenças entre as condições com deslocamento e sem deslocamento são maiores no domínio espacial, de modo que o desempenho na tarefa de memória operacional espacial sofre maior interferência na condição com deslocamento de atenção. A diferença entre estas condições não é significativa no domínio verbal. Os resultados sugerem que a atenção espacial é necessária à manutenção da informação espacial, mas não é necessária para a informação verbal na memória operacional.

No segundo experimento de Lawrence e col (2004) a mesma tarefa espacial foi mantida, porém a tarefa de discriminação foi realizada em três versões. Na condição sem deslocamento, o estímulo era apresentado no local do ponto de fixação; na condição com deslocamento de atenção o sujeito era orientado a fixar sua visão no ponto de fixação e o estímulo era apresentado em uma posição periférica; finalmente, na condição com movimento dos olhos na qual o sujeito deveria deslocar seus olhos para a posição periférica em que o estímulo apareceu e depois retornar para o ponto de fixação. Os dados demonstram que o *span* de memória é menor na condição de movimentos de olhos. Os resultados do experimento 2 indicam que apesar dos deslocamentos da atenção e dos movimentos dos olhos interferirem na memória operacional espacial, a interferência gerada pelos movimentos dos olhos é significativamente maior que a gerada pelos deslocamentos da atenção. Desta forma os autores sugerem que os movimentos dos olhos podem se constituir num tipo único de interferência independente dos deslocamentos da atenção. O experimento não nega a participação da atenção seletiva na manutenção da memória operacional espacial. Ela continua presente, porém outros mecanismos também podem entrar em ação dependendo da estratégia, demandas, e complexidade da tarefa. Os resultados deste estudo revelaram que os movimentos dos olhos produzem uma interferência adicional a produzida pelos deslocamentos de atenção.

Desta forma, os dados de Awh e col. (1998), não chegam a eliminar a possível conexão entre sistema atento espacial e o sistema oculomotor. O deslocamento atento espacial pode estar ligado a um âmbito de ativação oculomotora e os sujeitos ao deslocarem sua atenção

estariam produzindo algum tipo de informação de codificação espacial que produziria uma preativação do sistema oculomotor que mesmo não chegando a produzir o movimento dos olhos seria uma interferência ao processo de memorização. Esta interferência é maior quando há o deslocamento tanto da atenção seletiva espacial quanto dos movimentos dos olhos

Awh, Armstrong e Moore (2006) realizaram uma revisão dos estudos feitos sobre o sistema oculomotor e a atenção espacial e concluíram que a preparação de movimentos sacádicos para um estímulo necessariamente direciona a seleção visual para este estímulo e este dado fornece um melhor suporte para a visão de que os circuitos que programam os sacádicos e a atenção espacial encoberta são os mesmos. Entretanto, os estudos demonstraram heterogeneidade funcional apenas no nível de atividade de neurônios singulares no campo ocular frontal (*frontal eye field*) e colículos superiores, de modo que a atividade nos neurônios puramente motores não está aumentada durante o deslocamento da atenção encoberta.

Como se pode constatar, na última década cresceu o número de estudos sobre o rascunho visuo-espacial e especialmente sobre o mecanismo de recitação de suas informações. Os estudos produziram evidências importantes em relação ao mecanismo de recitação baseado na atenção seletiva espacial. Porém a diversidade de delineamentos leva ao aumento de elaboração de hipóteses inconclusivas. Faz-se necessário o desenvolvimento de estudos que consigam integrar efeitos da tarefa de memória, do tamanho do intervalo, do número de elementos a serem memorizados, estratégias e demandas ativas de diferentes provas usadas para investigação do mecanismo de recitação baseada na atenção seletiva espacial.

O presente estudo visa investigar o modelo de atenção seletiva espacial como moduladora da localização específica no processamento sensorial inicial em uma apresentação sequencial de 4 elementos. Pretende-se estudar o foco atento em tarefas espaço-temporais, analisando a manutenção das localizações e sua ordem de apresentação pela memória visuo-espacial e como o foco atento se comporta em demandas como esta. A hipótese deste estudo é que a atenção seletiva esteja distribuída nas localizações específicas de apresentação dos estímulos retidos na memória visuo-espacial, produzindo assim um efeito de eficiência no tempo de reação no processamento de estímulos apresentados nestas mesmas posições.

2. Experimentos

2.1. Experimento 1

O objetivo deste experimento foi investigar a ação da atenção seletiva espacial como moduladora da memória para localização espacial. Procuramos detectar se há um aumento de eficiência no processamento visual de um estímulo quando este ocupa uma das posições de uma sequência que está retida na memória operacional espacial. Se informações retidas na memória operacional espacial são recitadas e continuam ativas ao longo do tempo devido à ação de mecanismos atentos, então o foco atetivo estará mais ativo nestas localizações do espaço do que em outras localizações não atendidas, demonstrando assim um efeito de aumento de eficiência no processamento visual nestas áreas. Além disso, este experimento investiga o comportamento do foco atetivo na ordem temporal da sequência, analisando efeitos de primazia e recência.

Sujeitos

Participaram deste experimento 29 sujeitos de ambos os gêneros (16 mulheres e 13 homens), com idade entre 20 e 40 anos, moradores da cidade de Uberlândia – Minas Gerais. Os participantes alegaram não ter problema de visão ou, os que tinham, realizaram a tarefa com o uso de lentes corretivas.

Material e estímulos

O estímulo utilizado na tarefa de memória era uma moldura em preto com 1° x 1° de ângulo visual, apresentada em diferentes posições na tela de um monitor, obedecendo a distribuição espacial do tabuleiro de blocos de Corsi (DE RENZI; NICHELLI, 1975). O monitor, de 15 polegadas com resolução de 1024 X 768 pixels, estava acoplado a um computador, controlado pelo utilitário E-prime 1.2. O estímulo utilizado na tarefa de reação simples era um quadrado preto com 1° x 1° grau de ângulo visual.

Procedimento

Neste experimento utilizamos um paradigma de tarefas duplas no qual o sujeito realizou como tarefa principal uma tarefa de reconhecimento de uma seqüência de posições com 4 estímulos, a qual denominamos tarefa de reconhecimento espaço-temporal, e uma tarefa de reação simples como tarefa secundária. A presença da tarefa de reação simples no intervalo de retenção da tarefa de reconhecimento variou aleatoriamente de prova para prova.

Tarefa de reconhecimento espaço-temporal

A tarefa consistia na apresentação de uma cruz central como ponto de fixação, por 600ms, seguida pela apresentação sequencial de 4 quadrados, formados por uma moldura preta, com um tempo de exposição de 500 ms, sem intervalo entre uma moldura e outra. Depois de um intervalo de retenção de 5000 ms, uma nova seqüência de 4 estímulos era apresentada. A tarefa do participante era julgar se os estímulos das duas seqüências haviam sido apresentados nas mesmas posições. Caso as duas seqüências fossem iguais de acordo com esse critério, o sujeito deveria pressionar a tecla 1 do teclado numérico, ou a tecla 2, caso as duas seqüências fossem diferentes. Após a resposta dos sujeitos uma tela de feedback era apresentada com a informação “correto” ou “errado”, dependendo do desempenho do sujeito. O tempo de resposta não foi avaliado nesta tarefa.

Tarefa de reação simples

Durante o intervalo de retenção da tarefa primária, a tarefa secundária de reação simples era apresentada em 50% das provas. A tarefa de reação simples consistia na apresentação de um quadrado totalmente preto, exposto na tela por 100ms (ver figura 1). Os sujeitos eram orientados a pressionar a barra de espaço do teclado, o mais rápido que pudessem. O intervalo entre a apresentação do quarto estímulo da seqüência da tarefa de reconhecimento espaço-temporal e estímulo da tarefa de reação simples era de 1500ms. O estímulo da tarefa de reação simples foi apresentado em 50% das vezes em localizações diferentes das quatro posições da primeira seqüência da prova de recordação espaço-temporal, 12,5% na localização do primeiro estímulo

da sequência apresentada, 12,5% na posição do segundo estímulo, 12,5% na posição do terceiro estímulo e 12,5% na posição do quarto estímulo. Com esta distribuição, pretendeu-se evitar que o participante utilizasse as áreas apresentadas na tarefa de recordação espaço-temporal como estratégia.

No total, cada participante realizou 20 provas de treino e 160 provas válidas. Os tratamentos resultantes da combinação entre o tipo de sequência memorizada (igual, diferente), da presença da tarefa secundária (presente, ausente), posição do estímulo da tarefa secundária (numa posição memorizada, em uma posição diferente daquelas memorizadas) foram repetidos 10 vezes de forma aleatória.

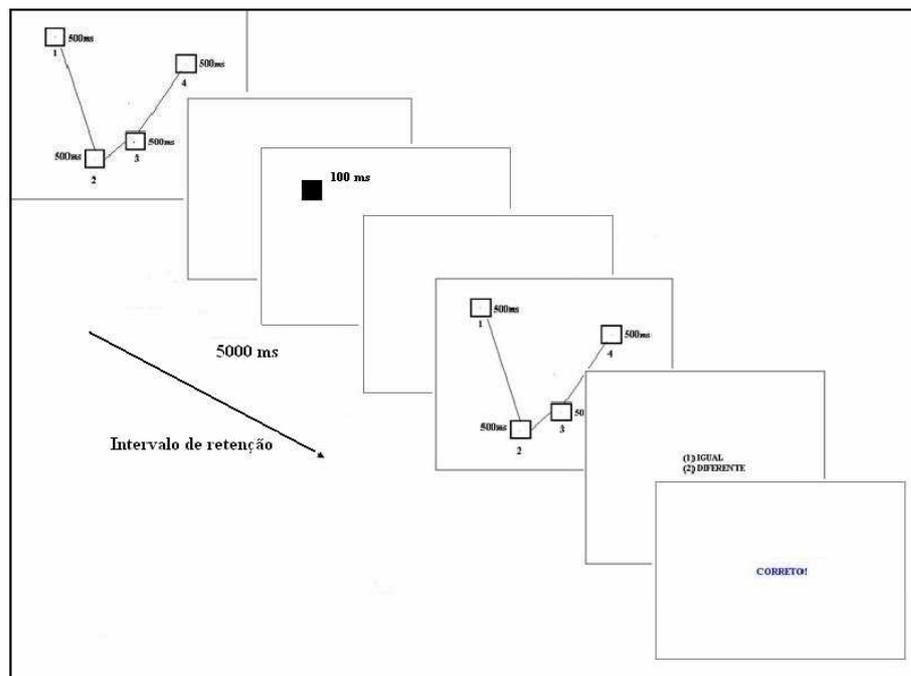


Figura1: Tarefa de memória espaço-temporal. Os números 1, 2, 3 e 4 representam a ordem de apresentação dos estímulos na sequência. O quadrado preto representa o estímulo da tarefa de reação simples.

Resultados

Tarefa de memória espaço-temporal

As taxas de respostas obtidas nas provas com seqüências iguais e diferentes foram analisadas separadamente. Nas provas com seqüências iguais uma análise de variância mista levou em conta o sexo dos participantes como fator entre grupos e a medidas repetidas no fator presença da tarefa de reação simples no intervalo de retenção. Essa análise mostra que o desempenho na tarefa de memória varia de forma significativa em função da presença da tarefa de reação simples no intervalo de retenção ($F(1, 27) = 5,24$, $MSE=0,049$, $p = 0,03$). Curiosamente, ao contrário do que poderíamos esperar, o desempenho na tarefa de memória é mais prejudicado (82%) nas provas sem a tarefa de reação do que nas provas com a tarefa de reação (88%). Essa análise também mostra que o desempenho não varia em função do sexo do participante ($F(1, 27)=1,53$, $MSE=0,04$, $p = 0,227$).

A análise dos resultados obtidos nas provas em que as seqüências eram diferentes levou em conta o sexo como fator entre grupos, e medidas repetidas na presença da tarefa de reação e na posição do estímulo diferente na segunda seqüência. Esta análise mostra que desempenho na tarefa de memória não varia em função do gênero dos participantes $F < 1$. O desempenho na tarefa de memória é afetado pela realização da tarefa secundária ($F(1,25) = 5,76$ $p < 0,024$), e neste caso o desempenho é melhor nas provas sem a tarefa secundária (81%) do que nas provas em que a tarefa de reação está presente (77%). O desempenho da tarefa de memória também varia em função da posição serial do estímulo diferente na seqüência teste ($F(3, 75)=5,03$, $MSE=0,195$, $p=0,003$), neste caso o desempenho é melhor quando o estímulo diferente é o segundo estímulo da seqüência teste (87%), do que quando é o primeiro ou o terceiro (78%) ou o quarto (73%).

Finalmente, em uma terceira análise comparamos o desempenho considerando as taxas de acertos nas provas com sequências iguais e diferentes e em função da presença da tarefa de reação. Essa análise mostra que a taxa de acertos é melhor nas provas com sequências iguais (85%) do que nas provas com seqüências diferentes (79%) ($F(1, 27) = 7,68$, $p = 0,010$). Além disso, esta análise mostra que o efeito da tarefa secundária é facilitadora (88%) nas provas com seqüências iguais e prejudicial (77%) nas provas com seqüência diferentes ($F(1, 27) = 7,93$, $p = 0,009$), quando comparado com o desempenho sem a tarefa secundária (82%).

Tarefa de reação simples

O tempo de reação (TR) dos participantes também foi analisado em função do gênero e em função do local em que foi apresentado o estímulo da tarefa de reação, em uma das posições apresentadas na tarefa de memória (dentro) ou em posições diferentes (fora). Os resultados da análise de variância, que podem ser vistos na figura 2, demonstraram não haver diferença significativa entre homens e mulheres, $F(1, 27)=1,481$, $MSE=18003,583$, $p=0,234$. O TR não variou de forma significativa em função da posição na qual foi apresentado o estímulo teste $F(1, 27)=3,530$, $MSE=442,847$, $p=0,071$; no entanto, existe um pequeno efeito marginal, que se revela na interação entre gênero e a posição do estímulo teste, numa das posições memorizadas ou fora da seqüência, $F(1, 27)=4,030$, $MSE=505,439$, $p=0,055$. O teste *Post Hoc* (Newman-Keuls), encontrou diferença significativa e permite afirmar que os homens tendem a ser mais lentos quando o estímulo teste é apresentado numa das posições memorizadas (tabela 1), do que quando é apresentado fora, o que também vai contra o que esperávamos encontrar.

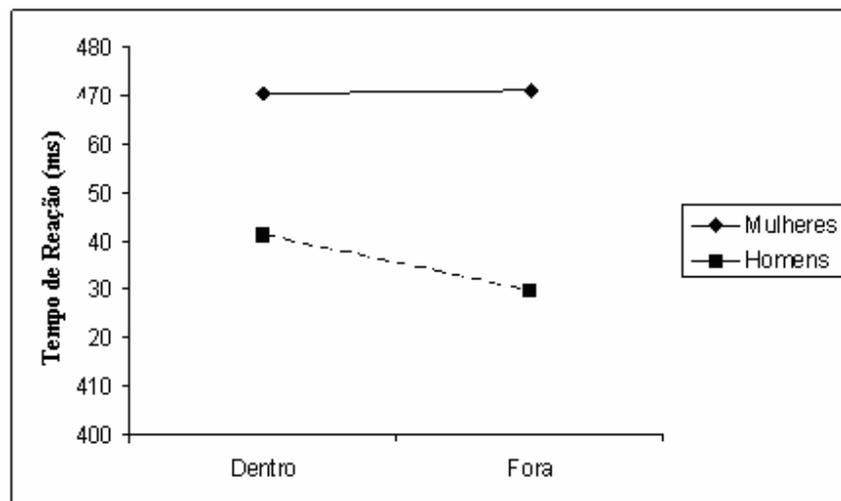


Figura 2: Gráfico do tempo de reação em milésimos de segundos de homens e mulheres em tarefa de reação simples para apresentações de estímulos em uma das posições da seqÜência da tarefa de memória espaço-temporal (dentro) ou em posições diferentes (fora).

Tabela 1: Comparação entre as médias de tempo de reação em milésimos de segundo na interação entre gênero e posições dentro e fora da seqüência memorizada pelo teste de *Post Hoc* Newman-Keuls

Interação entre genero e posição de apresentação do estímulos	Média	Mulheres X Dentro	Mulheres X Fora	Homens X Dentro	Homens X Fora
Mulheres X Dentro	470,90		0,9284	0,0002	0,0001
Mulheres X Fora	470,52	0,9284		0,0001	0,0001
Homens X Dentro	429,53	0,0002	0,0001		0,0107
Homens X Fora	441,02	0,0001	0,0001	0,0107	

A média TR também foi analisada em função da posição que o estímulo imperativo da tarefa de reação ocupou entre as posições memorizadas para a tarefa de memória. O efeito da posição que o estímulo imperativo ocupou na seqüência memorizada (posição 1, 2, 3 ou 4) sobre o TR pode ser visto na figura 3. Não foi encontrada diferença significativa entre gêneros, $F(1, 27)=1,001$, $MSE=24951,753$, $p=0,324$, e em função da posição, $F(3, 81)=2,027$, $MSE=1745,929$, $p=0,117$. Foi encontrado um efeito significativo na interação entre gênero e a posição que o estímulo imperativo ocupou na seqüência memorizada, $F(3, 81)=2,774$, $MSE=2389,931$, $p=0,047$. De maneira geral, os homens apresentaram média menor de tempo de reação quando o estímulo apresentado ocupa a segunda posição da seqüência memorizada se comparado quando o estímulo ocupava a posição 1 ($p=0,014$). Ao comparar homens e mulheres, o desempenho dos homens quando o estímulo é apresentado na posição 2, é significativamente menor que o desempenho das mulheres em qualquer uma das posições (posição 1, 2 e 3, $p<0,001$; posição 4, $p=0,020$).

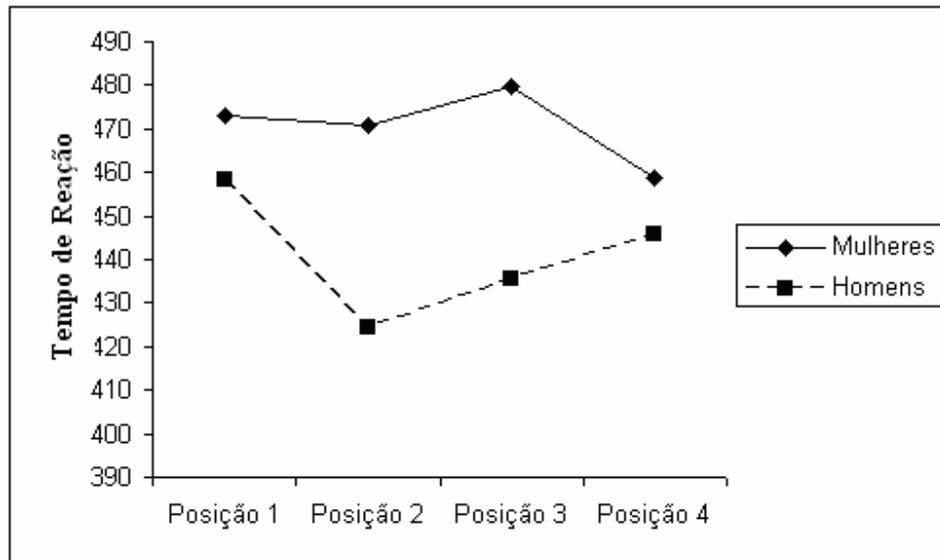


Figura 3: Gráfico da média do tempo de reação em segundos na tarefa de reação simples em que o estímulo imperativo tenha ocupado uma das posições da sequência da prova de memória espaço-temporal em relação ao gênero e à posição da sequência apresentada.

Discussão

O objetivo do experimento foi avaliar efeitos da interação entre o processo de retenção e recuperação de conteúdos espaciais presentes na memória operacional e recursos requeridos a uma tarefa de detecção simples de estímulo.

Os dados apresentados sugerem que a tarefa de reação simples apresenta um efeito distrator para o desempenho na tarefa de memória espaço temporal. Este efeito pode ser explicado pela competição de recursos atentos, visto que o sujeito ao ver o estímulo da tarefa de reação simples deve produzir uma resposta a este (apertar a barra de espaço), e interpretar o *feedback* resultante desta ação. Resultados semelhantes são encontrados na literatura, onde o desempenho em tarefas espaciais foi prejudicado por ações simultâneas que requeriam reajuste ou deslocamento do foco atensivo (LAWRENCE; MYERSON, 2004; POSTLE et al., 2006; SMYTH; SCHOLEY 1994).

Nas tarefas em que as seqüências eram diferentes, pode-se perceber um melhor desempenho do sujeito no julgamento da diferença quando esta era apresentada na segunda posição da seqüência. Efeitos de primazia e recência não foram encontrados.

Os relatos das estratégias utilizadas no processo de memorização da seqüência demonstram que dos 29 sujeitos, apenas 2 relataram não ter elaborada a representação de uma de

linha que correspondesse ao desenho da rota formada quando se liga os estímulos em sua ordem de apresentação. O desenho desta linha tomava um formato, o qual o sujeito buscava memorizar. Um dos sujeitos que relataram não ter elaborado o desenho de uma rota, disse que sua estratégia inicial foi armazenar na memória a localização do primeiro e do último estímulo, porém o sujeito percebeu que sua estratégia não era boa, pois cometeu vários erros consecutivos, e passou a testar várias outras estratégias. O relato das estratégias foi importante porque as seqüências eram repetidas várias vezes, e os sujeitos memorizavam os desenhos das rotas, discriminando as seqüências a partir da compatibilidade com estes desenhos.

Parmentier, Ekford e Maybery, 2005, também encontraram a presença uma rota que liga as localizações como se estas fossem pontos, formando uma estrutura física que representa mentalmente os estímulos, que eles denominaram como transições espaciais. Um efeito que eles encontraram que parece influenciar a recordação da transição espacial é a complexidade da rota elaborada. Seu efeito se manifesta no processo de codificação da rota, não tendo influência sobre o processo de recitação.

No nosso experimento o efeito da complexidade da rota foi minimizado pois nossas condições estão voltadas para análise do processo de recitação, sendo assim, todas as condições contiveram rotas simples e mais complexas neutralizando o efeito da complexidade.

Apesar dos sujeitos memorizarem o desenho da rota, esta parece não se constituir em uma tarefa de conteúdo visual. Postle e colaboradores (2006) ao usarem a tarefa de Brooks também investigaram a memória espacial a partir de uma imagem mental construída pelo sujeito e encontraram participação dos movimentos dos olhos na manutenção da imagem mental, e estudos já apresentados neste trabalho destacam a participação dos movimentos dos olhos na manutenção da informação espacial na memória operacional. Além disso, a tarefa utilizada no presente experimento sofre interferência da tarefa de atenção, e este tipo de interferência é identificado apenas em provas de memória operacional espacial (AWH; JONIDES; REUTER-LORENZ, 1998; LAWRENCE; MYERSON, 2004; POSTLE et al., 2006; SMYTH; SCHOLEY, 1994; ZIMMER; SPEISER; SEIDLER, 2003).

Ao recuperar a informação da representação mental da rota, ou seja o desenho da rota, o sujeito parece não trazer a figura como um todo, mas recupera serialmente os elementos, reconstruindo a rota ligando posição a posição. A primeira posição parece não fornecer informação ao sujeito sobre a possível rota. Já a segunda posição fornece informações ao sujeito

que os auxiliam no processo de discriminar, visto que somente a partir da segunda posição a rota tomará um formato, ativando a representação mental de rotas compatíveis a ela. Como o sujeito repete várias vezes esta tarefa, podemos supor uma elevação na expectativa para a informação proveniente da segunda posição, o que pode ter levado a um investimento atento maior do sujeito nesta posição. A posição 3 também é de extrema importância, mas esta possivelmente acaba por sofrer interferência proativa da informação da posição 2, tendo sua recuperação prejudicada.

Na tarefa de reação simples, de uma forma geral as mulheres demonstram uma tendência marginal de serem mais lentas que os homens. Os homens responderam mais rapidamente quando o estímulo ocupava a segunda posição na seqüência apresentada na tarefa de memória espaço-temporal. Este dado é compatível com o efeito de facilitação do foco atento, quando este está direcionado a áreas a serem atendidas. Como na tarefa de memória, provavelmente devido à estratégia utilizada pelo sujeito, este desloca recursos atentos para a manutenção da informação da segunda posição de apresentação da seqüência, visto que esta é uma informação importante para a ativação de uma representação mental da rota percorrida na apresentação da tarefa de memória espaço-temporal. Estes recursos atentos investidos nesta posição acabariam por facilitar a detecção do estímulo imperativo, pois o sujeito não necessitaria gastar tempo com o deslocamento ou reajuste do foco atento.

Neste experimento foram encontrados dados sugestivos de uma atividade atenta durante a memorização de uma seqüência de posições devido a efeitos de interferência por uma prova de reação simples durante o período de retenção da tarefa de memória espaço-temporal. Efeitos marginais e de interação com gênero foram encontrados em relação ao aumento de eficiência no processamento sensorial inicial de estímulos localizados em posições retidas na memória operacional espacial. Com o intuito de detectar a presença deste efeito de aumento de eficiência no processamento sensorial inicial pela ação da atenção seletiva, foi elaborado um experimento com novo *display*, similar ao elaborado por Awh, Jonides e Reuter-Lorenz (1998), no qual foi identificado este efeito.

2.2. Experimento 2

Este experimento consiste na elaboração de uma tarefa de memória espacial que ao invés de usar as posições da tarefa dos Blocos de Corsi, segue o modelo elaborado por Awh, Jonides e Reuter-Lorenz (1998). Os trabalhos com os Blocos de Corsi investigam a presença da atenção seletiva na manutenção das informações devido ao efeito de tarefas intervenientes que sobrecarregam o sistema diminuindo a eficiência dos mecanismos de atenção seletiva, trabalhando com a hipótese que ao sobrecarregar a atenção seletiva ocorreria diminuição na eficiência da manutenção da informação espacial, o que geraria queda na recuperação da informação. O modelo adotado por Awh, Jonides e Reuter-Lorenz (1998), investiga o papel da atenção seletiva na recitação por meio do efeito de eficiência no processamento visual inicial de posições asseguradas no rascunho visuo-espacial. Apesar da mudança do *display*, foi mantido o paradigma de investigação de tarefa dupla com uma tarefa de recordação espacial e tarefa de atenção. No experimento 1 usou-se uma tarefa espaço-temporal em que uma seqüência de estímulos era armazenada, sendo importante tanto a memorização das localizações quanto a ordem temporal de apresentação dos estímulos. No presente experimento não foi usado uma tarefa espaço temporal e sim uma tarefa espacial, pois foi apresentado apenas um estímulo, de modo que o sujeito deveria memorizar apenas uma localização, não havendo memorização de ordem temporal.

Sujeitos

Participaram deste experimento 28 sujeitos de ambos os generos (17 mulheres e 11 homens), com idade entre 20 e 40 anos, moradores da cidade de Uberlândia – Minas Gerais. Os participantes alegaram não ter problema de visão ou, os que tinham, realizaram a tarefa com o uso de lentes corretivas.

Estímulos e material

Foram utilizados os mesmos materiais que no experimento anterior. Neste experimento os participantes memorizaram apenas uma única posição, indicada por uma letra com tamanho aproximado entre 0,5°-0,7° de altura e 0,5° de largura (ver figura 4 para exemplo de letras utilizadas). O estímulo utilizado na tarefa secundária de discriminação era um sinal de soma, com 1,2° X 1,2° de ângulo visual, cujo segmento vertical poderia estar deslocado aproximadamente 0, 2° de ângulo visual à esquerda ou à direita.

B	<i>B</i>	B	<i>B</i>	<i>B</i>	B	B	<i>B</i>
G	<i>G</i>	G	<i>G</i>	<i>G</i>	G	G	<i>G</i>
M	<i>M</i>	M	<i>M</i>	<i>M</i>	M	M	<i>M</i>
P	<i>P</i>	P	<i>P</i>	<i>P</i>	P	P	<i>P</i>
S	<i>S</i>	S	<i>S</i>	<i>S</i>	S	S	<i>S</i>
V	<i>V</i>	V	<i>V</i>	<i>V</i>	V	V	<i>V</i>
X	<i>X</i>	X	<i>X</i>	<i>X</i>	X	X	<i>X</i>
Z	<i>Z</i>	Z	<i>Z</i>	<i>Z</i>	Z	Z	<i>Z</i>

Figura 4: Estímulos utilizados para indicar as posições a serem memorizadas

Procedimento

Assim como no experimento anterior, utilizamos o método das tarefas duplas para avaliar o envolvimento da atenção na recitação da informação espacial. A tarefa principal era uma tarefa de reconhecimento espacial na qual o sujeito deveria memorizar a posição de um único estímulo, e depois de um intervalo de retenção, dizer se o estímulo teste havia sido apresentado na mesma posição ou em uma posição diferente da memorizada. A tarefa secundária era uma tarefa de discriminação na qual o sujeito deveria identificar um de dois alvos (figura 5). Foram realizados três blocos de provas, um com a tarefa de memória espacial, um com a tarefa de discriminação e

um no qual a tarefa de discriminação foi realizada durante o intervalo de retenção da tarefa de memória.

Tarefa de reconhecimento espacial

No início da prova a palavra “ATENÇÃO” foi apresentada por 600ms com o intuito de manter o participante concentrado para o início da tarefa. Logo após, um losango central foi apresentado por 600ms. O sujeito foi orientado a manter seus olhos fixos no ponto de fixação, o que facilitaria seu desempenho na tarefa. Em seguida uma letra era apresentada por 400ms. A letra poderia ser apresentada em uma das 8 posições de um círculo ilusório. O círculo poderia ter três raios, sendo o círculo interno com raio de 2°, o círculo médio com raio de 3,2° e o círculo externo com raio de 4,4° graus de ângulo visual. Após a apresentação da letra, seguia-se uma tela em branco por 500ms e, em seguida um intervalo de retenção de 3400ms, no qual a tela mudava a coloração de fundo para um tom de cinza, retornando para a cor branca com o ponto de fixação por 700ms. Este recurso de alteração da cor de fundo do *display* foi utilizado para sinalizar o intervalo de retenção. Em seguida uma segunda letra, que era o estímulo teste, era apresentada por tempo indeterminado, até que o sujeito emitisse sua resposta. A tarefa do sujeito era responder se o estímulo teste havia sido apresentado na mesma posição que a primeira letra, não interessando se eram as mesmas letras ou se eram diferentes. Caso a resposta fosse “sim, as posições são iguais” ele deveria apertar a tecla 1 ou se fosse “não, as posições são diferentes” o a tecla 2 do teclado do computador. Em seguida o participante recebia um feedback em relação a sua resposta com um quadrado azul, que aparecia na posição do ponto de fixação sinalizando o uma resposta correta, ou um quadrado vermelho sinalizando o erro. O estímulo foi apresentado 64 vezes em cada círculo, totalizando 192 provas. O procedimento esquematizado é apresentado na figura 6.

Tarefa de discriminação

A tarefa do sujeito era discriminar o deslocamento do segmento vertical do sinal de soma pressionando a tecla 1 do teclado numérico caso o deslocamento fosse para a esquerda, ou a tecla 2, caso o deslocamento fosse para a direita. Respostas de feedback iguais ao experimento 1 de

reação simples eram emitidas após a resposta do sujeito. Foram formados dois grupos de participantes, para o primeiro grupo o tempo de exposição do estímulo discriminativo foi de 150ms (Gr1, n = 14) e para o segundo grupo o tempo de exposição do estímulo discriminativo foi de 1500ms (Gr2, n = 14). Cada participante realizou 64 provas de discriminação visual.

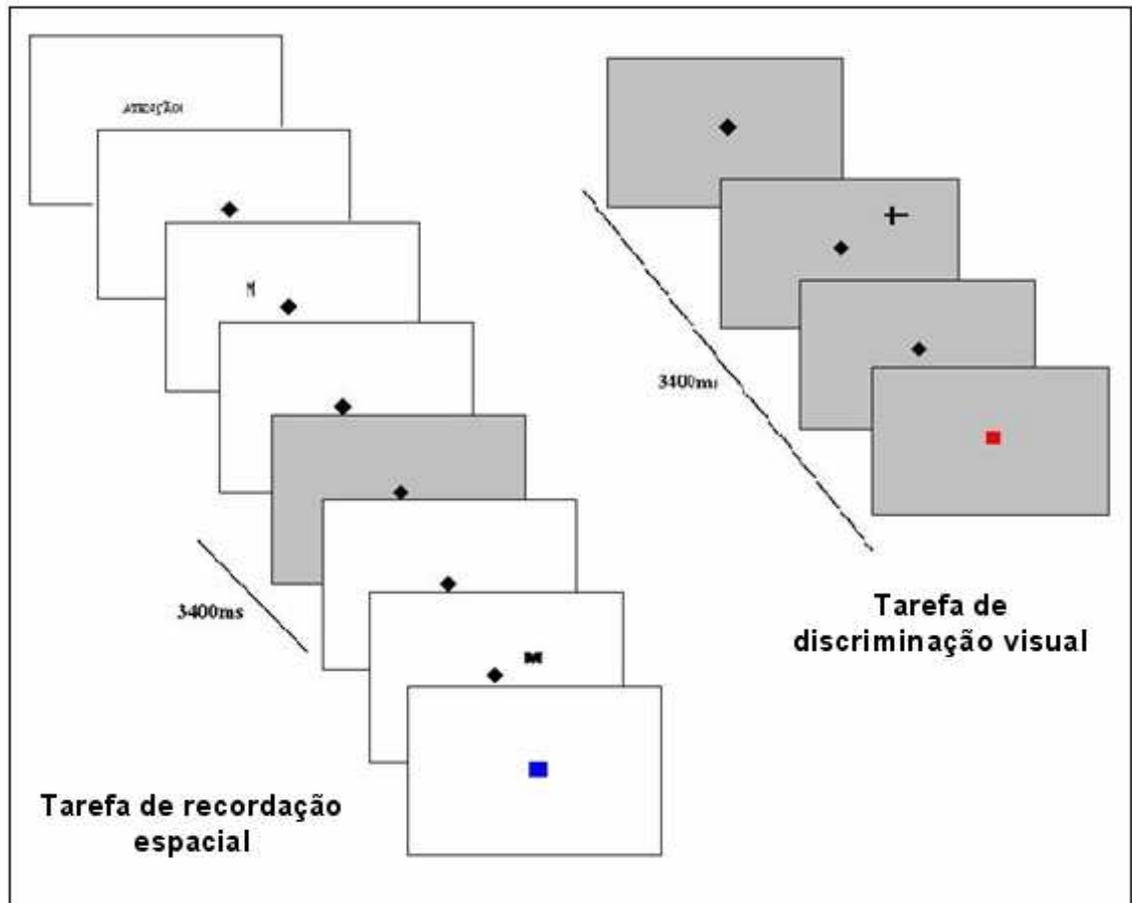


Figura 5: Esquema do procedimento das tarefas de recordação espacial e discriminação visual

Tarefa de memória com tarefa de discriminação

O sujeito era instruído a realizar as duas tarefas ao mesmo tempo, ou seja, durante o intervalo de retenção da tarefa de memória espacial era apresentada a tarefa de discriminação. Desta forma, o sujeito deveria observar a primeira letra e memorizar sua posição, em seguida era apresentado o estímulo da tarefa discriminativa e ele deveria emitir sua resposta a este estímulo, logo após, era apresentado o estímulo teste da tarefa de recordação espacial apareceria e o sujeito

deveria responder se ele havia aparecido na mesma posição que a letra anterior. Após cada resposta o sujeito recebia um feedback de seu desempenho igual ao primeiro experimento. Assim como no experimento de recordação espacial, o sujeito realizou 192 provas. O esquema do procedimento pode ser visualizado na figura 5.

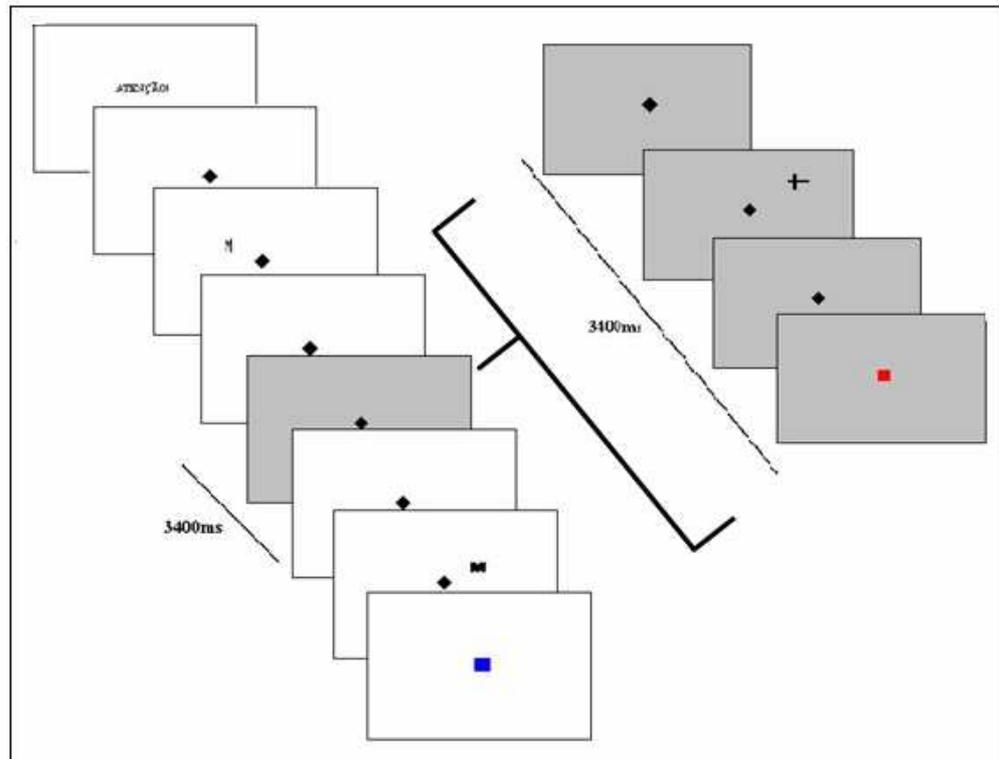


Figura 6: Esquema do procedimento da tarefa de memória com intervalo de retenção preenchido por tarefa de discriminação visual.

Resultados

Tarefa de reconhecimento espacial

O desempenho na tarefa de reconhecimento espacial realizada isoladamente foi analisado através de uma Anova que levou em conta o tempo de exposição do estímulo da tarefa de memória, manipulado entre os dois grupos de participantes, e a distância entre os estímulos da tarefa de reconhecimento e o ponto de fixação. O desempenho dos dois grupos foi equivalente,

com uma vantagem não significativa para o grupo que observou o estímulo de memória por 1500ms (96%) em comparação com o grupo para o qual este estímulo esteve disponível apenas 150ms (91%) ($F(1, 26) = 1,41$, $MSE = 0,04$, $p = 0,25$).

Uma segunda análise foi realizada considerando-se os resultados obtidos com e sem a tarefa secundária. Esta análise mostra que a realização da tarefa secundária durante o intervalo de retenção provoca uma queda significativa no desempenho da tarefa de memória espacial ($F(2,52)=11,4$, $MSE=0,050$, $p<0,001$). O desempenho é melhor nas provas em que a tarefa secundária não é realizada (93%) do que nas provas em que o estímulo da tarefa secundária é apresentado na mesma posição que a localização memorizada (PIG) e do que nas provas em que é apresentado em uma posição diferente da posição memorizada (PDIF), com um desempenho de 89% em ambos os casos. O Teste *Post Hoc*, demonstrou diferença significativa no desempenho na tarefa apenas de memória, sendo este desempenho melhor que nas demais condições ($p=0,0003$ para PDIF e $p=0,0005$ para PIG), conforme pode ser visto na figura 7.

Tarefa de discriminação visual

O desempenho dos dois grupos foi o mesmo, de 614 ms e não variou em função da distância entre o estímulo e o ponto de fixação ($F < 1$) quando a tarefa de discriminação foi realizada isoladamente. Comparando-se os resultados obtidos quando a tarefa de discriminação foi realizada isoladamente e quando foi realizada em conjunto com a tarefa de memória, observamos que o desempenho na tarefa de discriminação é bastante prejudicado neste último caso, com um tempo médio de 682 ms. Como se pode observar na Figura 8, nas provas em que o estímulo da tarefa de discriminação foi apresentado na mesma posição que o estímulo da tarefa de memória a média do tempo de reação foi de 674 ms, e nas provas em que este estímulo foi apresentado numa outra posição, o tempo de resposta foi de 689 ms ($F(2, 52) = 30,68$, $p < 0,001$).

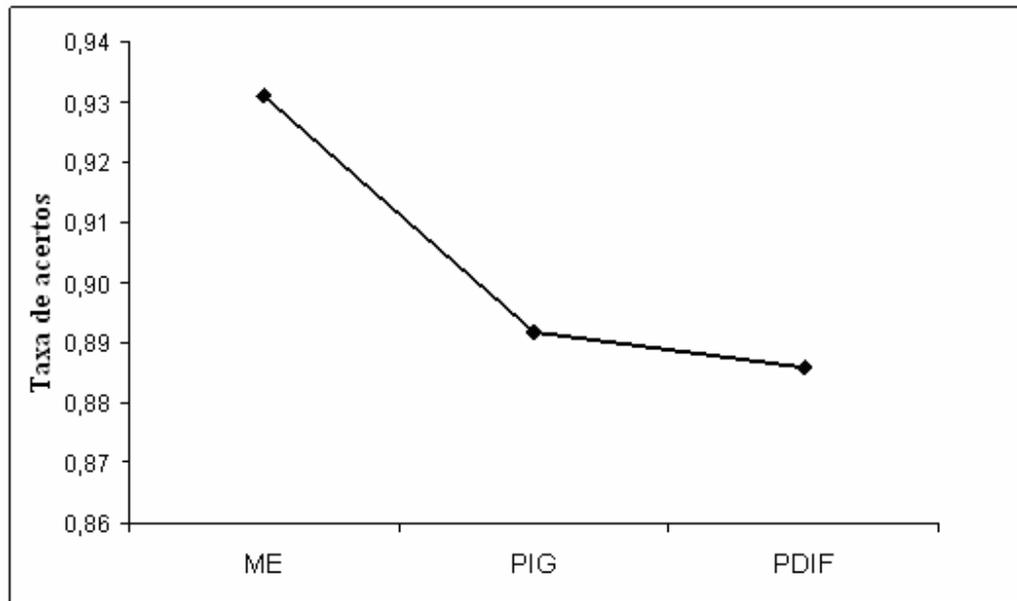


Figura 7: Gráfico do desempenho na tarefa de reconhecimento, quando esta é realizada sem tarefa de discriminação (ME), com tarefa de discriminação que o estímulo aparece na mesma posição que a localização memorização (FIG) e em posição diferente (PDIF).

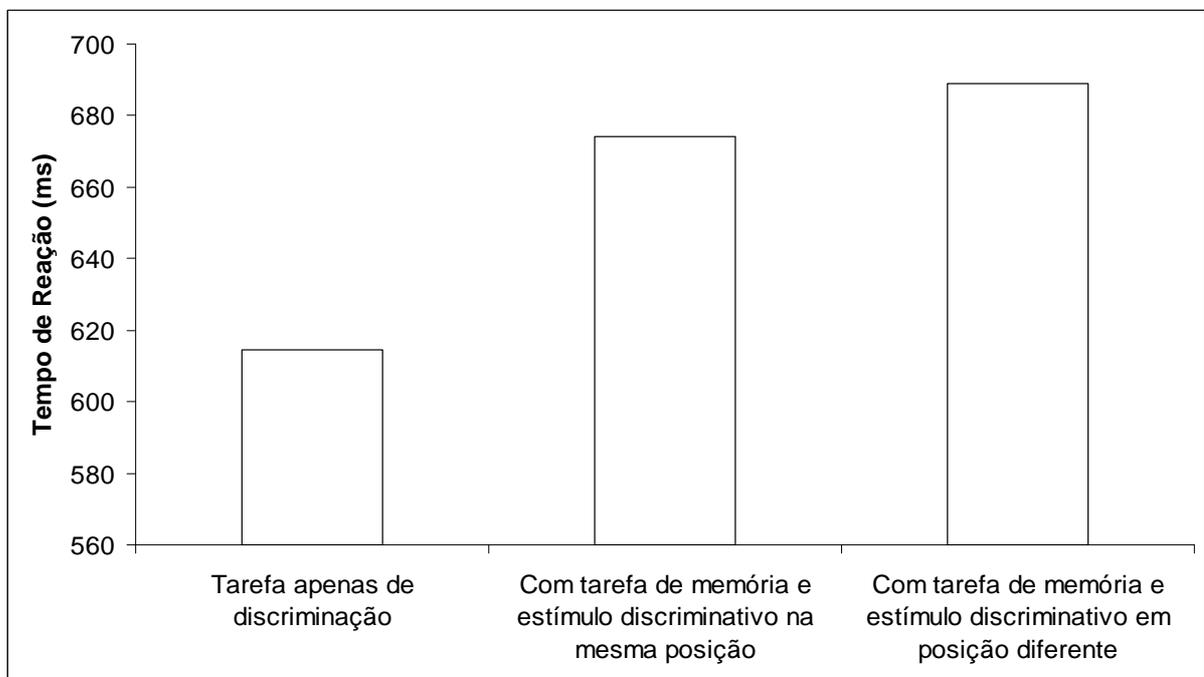


Figura 8: Desempenho na tarefa de discriminação em função da tarefa de recordação espacial

Analisando apenas a tarefa de discriminação percebe-se um aumento da eficiência no processamento visual nas tarefas em que o estímulo discriminação coincide com a localização memorizada, neste caso o TR médio é de 674 ms, e de 689 ms quando o estímulo da tarefa de discriminação é apresentado numa posição diferente daquela memorizada ($F(1,26)=12,16$, $MSE=9276$, $p=0,002$).

Outro efeito significativo encontrado estava relacionado às posições do círculo, $F(2,52)=15,06$, $MSE=12754$, $p<0,0001$, sendo que o teste *Post Hoc* demonstrou pior desempenho quando os estímulos discriminativos eram apresentados no círculo mais externo em relação aos demais ($p=0,0007$ para o círculo 1 e $p=0,01$ para o círculo 2), veja figura 9.

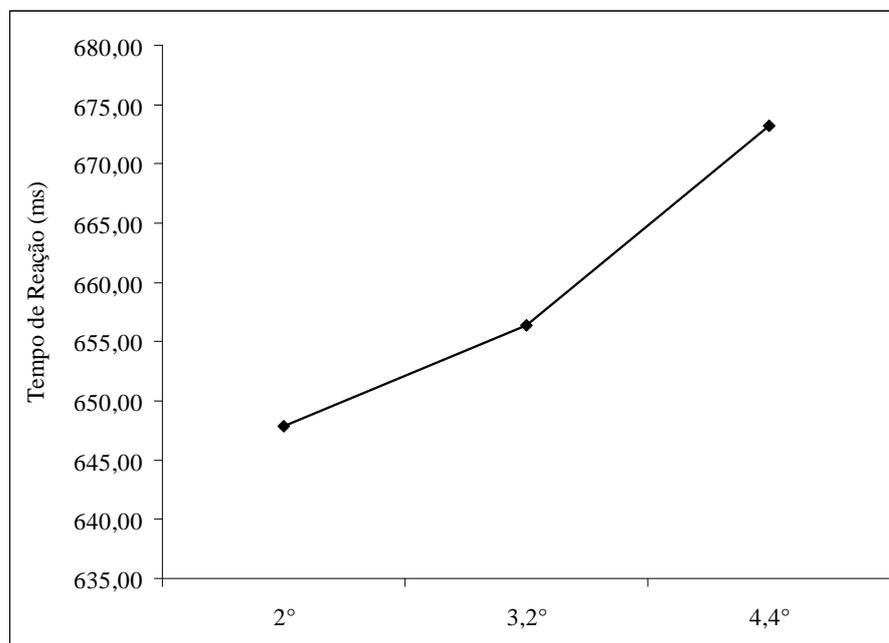


Figura 9: Gráfico do desempenho na tarefa de discriminação em função do raio do círculo no qual foram apresentados os estímulos.

Discussão

O objetivo deste experimento foi replicar os resultados encontrados por Awh, Jonides e Reuter-Lorenz (1998), para detectar o efeito modulador do foco atencional no aumento da eficiência do processamento sensorial inicial. De fato, os resultados obtidos são compatíveis. Houve um aumento de eficiência no processamento sensorial inicial em relação às situações em que o estímulo discriminativo foi apresentado na mesma posição da localização memorizada com

as situações em que o estímulo discriminativo foi apresentado em uma posição diferente da localização memorizada. Este efeito de eficiência no processamento sensorial inicial não supera o desempenho na mesma tarefa quando esta é realizada sozinha, sem a ocorrência da tarefa de recordação espacial, mas este resultado era esperado visto que as duas tarefas requisitam recursos atentos, de modo que uma tarefa produziria efeitos de interferência na outra.

Este efeito de interferência foi percebido na tarefa de recordação espacial, de modo que o desempenho dos participantes foi melhor na tarefa de recordação espacial sem a ocorrência da tarefa de discriminação.

O tempo de exposição do estímulo discriminativo não interfere na eficiência de seu processamento, mas sua localização sim. Quanto mais longe do ponto de fixação pior o desempenho do sujeito e o aparecimento em localizações diferentes da memorizada também aumenta o tempo de reação. Estes dados podem ser explicados por um custo provavelmente gerado pelo deslocamento do foco atensivo. Nas estratégias usadas, todos os sujeitos relataram que procuraram manter sua visão no losango no centro da dela, pois acharam que assim eram mais eficientes, desta forma, todos os estímulos apresentados fora da região central exigiam um deslocamento do foco atensivo, e quanto mais distante do centro, maior o tempo gasto para este deslocamento e consecutivamente maior o tempo de reação.

Neste experimento foram encontrados dados sugestivos do efeito de modulação da atenção espacial seletiva no processamento sensorial inicial e presença de interferência entre as tarefas sugestiva de atividade atensiva. Porém os dados são provenientes de uma tarefa espacial com foco em um estímulo. Um terceiro experimento foi elaborado a partir do mesmo *display* do experimento dois, mas com a apresentação de uma sequência de estímulos, ou seja, uma tarefa de recordação espaço-temporal, ao invés da tarefa de recordação espacial. Se a atenção seletiva é necessária ao processo de memorização de informações visuo-espaciais da memória operacional, então espera-se efeitos de modulação da atenção espacial seletiva no processamento sensorial inicial para estímulos que ocuparem estas mesmas posições, independente do fato dos estímulos memorizados serem apresentados em sequência, visto que todos estão armazenados no rascunho visuo-espacial.

2.3. Experimento 3

O modelo adotado no experimento 2 investiga o papel da modulação da atenção espacial seletiva em áreas que estão sob a ação do foco atencional. No experimento 1 que usamos uma tarefa que requirava o armazenamento de múltiplas posições em uma ordem temporal não foi encontrado o efeito modulador da atenção seletiva espacial. No presente experimento, usamos uma tarefa de reconhecimento que requeria o armazenamento de múltiplas posições, porém sem a necessidade do armazenamento da ordem temporal. Este experimento segue o mesmo procedimento do experimento 2.

Sujeitos

Participaram deste experimento 16 sujeitos de ambos os gêneros (8 mulheres e 8 homens), com idade entre 20 e 40 anos, moradores da cidade de Uberlândia – Minas Gerais. Os participantes alegaram não ter problema de visão e os que tinham realizaram a tarefa com o uso de lentes corretivas.

Estímulos e material

Foram utilizados os mesmos materiais que nos experimentos anteriores. As posições a serem memorizadas foram indicadas por letras iguais apresentadas em fontes diferentes (figura 4), com dimensão aproximada de $0,5^{\circ}$ - $0,7^{\circ}$ de ângulo visual de altura e $0,5^{\circ}$ de largura. Os estímulos foram apresentados próximos (2°) ou distantes ($3,2^{\circ}$) do ponto de fixação.

Procedimento

Os sujeitos passaram por 3 blocos de provas. No primeiro bloco realizaram a tarefa de memória espacial; no segundo bloco realizaram a tarefa de discriminação e, no terceiro bloco, realizaram a tarefa de discriminação foi realizada no intervalo de retenção da tarefa de memória.

Tarefa de reconhecimento espacial

A tarefa de reconhecimento espacial é a mesma que a utilizada no experimento 2, exceto que neste experimento os participantes memorizaram as posições de 4 estímulos, apresentados seqüencialmente, cada um por 400ms, sem intervalo entre um e outro. Foram utilizados dois tipos de estímulos, quadrados pretos (1,2° x 1,2° de ângulo visual), ou as letras apresentadas no experimento 2, em tamanhos equivalentes. Todos os sujeitos realizaram duas seções, em ordem contrabalanceada, uma em que os estímulos eram quadrados e outra em que os estímulos eram a mesma letra apresentada com fontes gráficas diferentes. A tarefa do sujeito era responder se o estímulo teste havia sido apresentado na mesma posição que um dos estímulos da seqüência memorizada. Os sujeitos foram instruídos a ignorar a aparência física dos estímulos e memorizar apenas as posições espaciais. Caso o estímulo teste pertencesse à seqüência memorizada, o sujeito deveria apertar a tecla 1 ou, se não pertencesse, deveria pressionar a tecla 2. O participante recebeu um feedback em relação a sua resposta. Vale ressaltar que neste experimento a seqüência memorizada não era reproduzida, apenas um estímulo teste era apresentado e o sujeito deveria julgar se este era apresentado em uma das posições da seqüência memorizada, ou não. Foram apresentadas 80 provas, sendo que em 50% delas a posição do estímulo teste coincidiu como uma das posições apresentadas na seqüência (10 vezes em cada posição) e em 50% das provas o estímulo teste foi apresentado em uma posição diferente da seqüência apresentada.

Tarefa secundária – discriminação

A tarefa secundária foi a mesma que no experimento 2, e exigia a discriminação de um alvo apresentado numa posição aleatória na tela do monitor. Foram realizadas 40 provas nesta tarefa.

Tarefa de memória com tarefa de discriminação

Foram realizadas 160 provas na situação de tarefa dupla, com a tarefa de discriminação realizada durante o intervalo de retenção da tarefa de reconhecimento espacial.

Resultados

Tarefa de recordação espacial com e sem a tarefa secundária.

Os dados obtidos na tarefa de memória espacial, com e sem a tarefa secundária, foram submetidos a uma análise de variância que levou em conta o gênero como fator entre grupos, o tipo de estímulo (fonte ou quadrado), a presença da tarefa secundária no intervalo de retenção (presente, ausente) e o tipo de resposta na tarefa de reconhecimento (posição da sequência memorizada, posição fora da sequência memorizada).

O desempenho na tarefa de memória espacial não varia entre os gêneros, $F(1, 15) = 0,52$, $p=0,48$, nem em função do tipo de estímulos, $F(1,15)= 0,23$, $MSE=0$, $p=0,638$. A realização da tarefa de discriminação durante o intervalo de retenção provoca um prejuízo significativo no desempenho da tarefa de reconhecimento. Nas provas em que a tarefa secundária está presente a taxa de acertos na tarefa de memória é de 70%, nas provas sem a tarefa secundária o desempenho é de 76% ($F(1,15) = 29,7$, $p < 0,001$). O desempenho também é fortemente afetado pelo tipo de resposta ($F(1,15) = 43,4$, $p < 0,001$), sendo que as posições pertencentes à sequência memorizada foram mais facilmente reconhecidas (83%) do que posições não pertencentes a sequência memorizada (64%).

Os dados também sugerem uma interação entre tipo de resposta (posição dentro ou fora da sequência memorizada) e a presença da tarefa de discriminação ($F(1,15)=69,35$, $MSE=0,7$, $p<0,001$), apresentada na figura 10.

Nas provas em que a posição do estímulo teste pertencia à sequência memorizada, o desempenho varia em função da posição serial do estímulo teste na sequência (figura 11), $F(3, 45)=3,61$, $MSE=0,055$, $p < 0,001$. O teste de *Post Hoc* (Newman-Keuls) mostra que a primeira posição apresentada na sequência é lembrada melhor do que as posições 2 ($p=0,01$) e 3 ($p=0,05$).

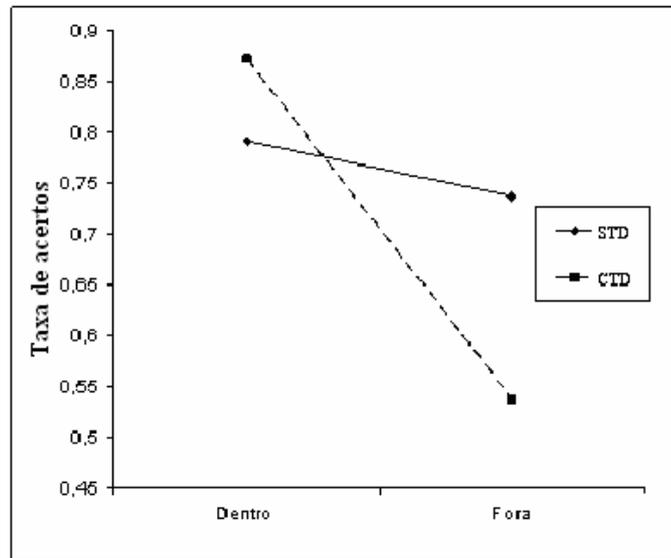


Figura 10: Gráfico do efeito da interação entre memória sem tarefa de discriminação no intervalo (STD) e provas de memória com tarefa de discriminação no intervalo (CTC) em função do tipo de resposta (posição dentro da seqüência memorizada e fora da seqüência memorizada).

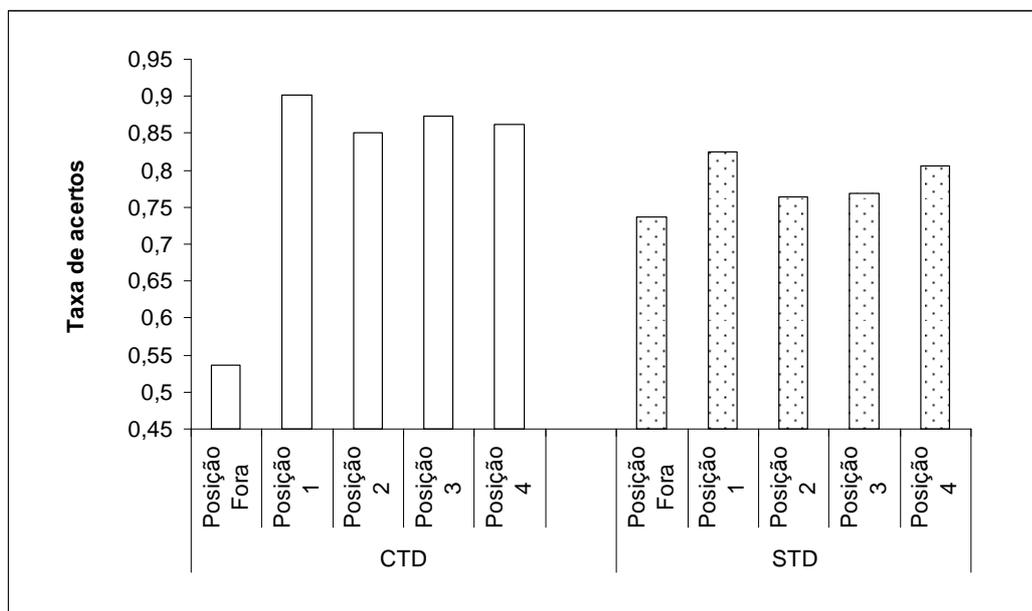


Figura 11: Representação da interação entre posição de apresentação do estímulo teste e tarefa de recordação espacial com (CTR) ou sem (STR) tarefa de discriminação no intervalo de retenção.

Tarefa de discriminação

O tempo de reação médio de cada sujeito foi analisado considerando-se o gênero como fator entre grupos, o tipo de estímulos (fonte ou quadrado) e a posição do estímulo teste na sequência da memória (Posição 1, 2, 3, 4 e posição fora da sequência memorizada). Nenhum desses fatores afeta o TR de forma significativa ($F < 1$).

Comparando-se o TR nas provas em que a tarefa de discriminação foi realizada isoladamente e nas provas em que foi realizada no intervalo de retenção da tarefa de memória pode-se observar que o desempenho foi prejudicado na situação de tarefa dupla (720 ms) em comparação com a situação na qual a tarefa de discriminação foi realizada isoladamente (635 ms) $F(1,13)=42,999$, $MSE=52965$, $p < 0,001$.

Discussão

Neste terceiro experimento avaliamos o efeito da tarefa de discriminação sob o desempenho na tarefa de recordação espacial como nos experimentos anteriores afim de detectar efeito de interferência devido a competição por recursos atentos, os quais são limitados. Como o esperado, a tarefa de discriminação visual produziu efeitos de interferência no desempenho da recordação espacial.

Um efeito novo que não foi encontrado na tarefa espaço-temporal do primeiro experimento foi primazia e recência. Na tarefa espacial com intervalo vazio os sujeitos apresentaram forte primazia e efeito significativo de recência como pode ser visto no lado direito da figura 11. Provavelmente os efeitos de primazia e recência no primeiro experimento foram perdidos devido a ação de informações intervenientes como a tarefa de reação simples e a apresentação da sequência teste, os quais antecederam a resposta do sujeito. Mas não podemos tomar esta explicação como certa, visto que no lado esquerdo da figura 11 estão os dados da tarefa de recordação espacial com a interferência da tarefa de discriminação e podemos perceber que o efeito de primazia persistiu e apenas o efeito de recência foi perdido, demonstrando que

esta interferência não foi forte o suficiente para eliminar o efeito de primazia. Porém, um fato interessante é que o estímulo discriminativo apresentou uma tendência a ser processado mais rapidamente quando era apresentado nas últimas posições da seqüência, mas este efeito não foi significativo, o que poderia nos sugerir a existência de um efeito de recência o qual realmente poderia ter sido perdido pela interferência da tarefa discriminativa.

É importante salientar que a estratégia para memorização das localizações também foi diferente. Por não ser solicitada a ordem de apresentação dos estímulos, apenas dois sujeitos utilizaram a estratégia do experimento 1 de construção de uma rota mental na qual as localizações eram ligadas formando uma figura que era armazenada pelos sujeitos. Quatorze sujeitos neste experimento traçaram a partir do losango central quadrantes, e procuraram memorizar coordenadas das localizações dos estímulos tendo o losango como referência principal e os quadrantes como referências mais específicas das posições. Este tipo de estratégia parece enfatizar mais o processamento das posições individualmente e não como um todo, ou seja, um conjunto integrado. Isto pode ter colaborado com os efeitos de primazia e recência encontrados e a estratégia de construção de uma rota mental pode eliminar estes efeitos já que faz uso de outros mecanismos para manter a informação ativa.

O efeito de interferência por competição de recursos atentos também foi percebido na tarefa de discriminação de forma que o desempenho dos sujeitos foi melhor quando a tarefa de discriminação visual era apresentada sozinha do que quando ela era apresentada no intervalo de retenção da tarefa de recordação espacial.

Apesar de não percebermos neste experimento efeito de modulação da atenção espacial seletiva no processamento sensorial inicial dos estímulos discriminativos que coincidiam com as localizações memorizadas, pudemos detectar um elevado prejuízo no desempenho nas provas de recordação espacial com tarefa de discriminação, o qual chegou a uma média de diminuição do desempenho de 33%. Estes dados estão compatíveis com a hipótese de Awh, e col (1998), em que o deslocamento do foco atetivo para outras regiões do espaço acarreta prejuízo na manutenção de informações espaciais armazenadas na memória operacional visuo-espacial.

3. DISCUSSÃO GERAL

O presente estudo pretendeu investigar o papel da atenção seletiva espacial como moduladora da memória para localização espacial. No paradigma dos Blocos de Corsi em que é necessário à execução da tarefa o armazenamento e reprodução de informações espaço-temporais, efeitos de modulação da atenção seletiva assim como efeitos de primazia e recência não foram percebidos. Um indicativo de não ocorrência destes efeitos é a estratégia utilizada do sujeito, o qual acaba se guiando por uma rota mental que é formada por um desenho resultante da integração dos pontos da seqüência. Desta forma, a pessoa memoriza a figura do desenho que é formado a partir de uma linha imaginária que liga as posições na seqüência que elas foram apresentadas, dando pouca ênfase no armazenamento das posições individuais. Provavelmente o uso desta estratégia está ligado à demanda de armazenamento da ordem temporal (ordem de apresentação dos elementos na seqüência), visto que no experimento 3 em que esta demanda não foi solicitada, a estratégia da maior parte dos sujeitos enfatizava a memorização das localizações individuais da seqüência e os efeitos de primazia e recência foram percebidos.

É importante ressaltar que mesmo quando a ordem temporal de apresentação dos estímulos na seqüência não é solicitada, tarefas intervenientes que de alguma forma competem por recursos atentos, como dedilhar em diferentes localizações espaciais (*spatial tapping*), prejudicam a recordação de informações espaciais, e não apenas a recordação de quando a localização foi apresentada, mas também onde ela foi apresentada (ZIMMER; SPEINSER; SEIDLER, 2003) e este resultado não é encontrado para materiais verbais e visuais. Estas informações nos levam a concluir que nas três provas mesmo que estratégias diferentes tenham sido utilizadas, todas as tarefas envolveram a manipulação e armazenamento de informações espaciais que foram prejudicados quando na presença de tarefas intervenientes de atenção seletiva.

No experimento 3 não percebemos efeitos relacionados a natureza do estímulo. No estudo de Zimmer, Speinser e Seidler (2003), a identidade do estímulo era importante para sua recolocação na seqüência, de modo que, os objetos que tinham sentido eram melhor recordados do que os objetos sem sentido. No nosso experimento a identidade do estímulo era irrelevante à

tarefa de recordação espacial, não sendo detectada diferença entre a recordação do grupo de letras e de quadrados.

Um fato importante é que no experimento 3 os dados nos mostram que o desempenho do sujeito na tarefa de recordação espacial é bem melhor quando o estímulo discriminativo é apresentado em uma das posições memorizadas do que em posições diferentes. No experimento de Belopolsky e Theeuwes (2009), em que foi detectada facilitação do processamento visual inicial, esta não resultou em aumento na acurácia da memória. Apesar do intervalo entre a apresentação do último estímulo e a tarefa de discriminação do nosso estudo ter sido um SOA de 500ms, 1000ms e 1500ms e Belopolsky e Theeuwes terem trabalhado com um SOA de 1500ms, 2500ms e 3500ms, esta não parece ter sido a principal diferença, visto que apresentamos resultados semelhantes ao trabalho de Awh, e col (1998) também utilizaram SOA de 1500, 2500 e 3500.

Outro ponto que precisa ser levado em consideração é que nem no nosso experimento nem no de Awh e col (1998) houve um controle da movimentação dos olhos e no trabalho de Belopolsky e Theeuwes (2009) foram eliminados os participantes que apresentaram uma movimentação dos olhos que excedia em 1° do ponto de fixação, e trabalhos na literatura enfatizam que quando há o deslocamento da atenção acompanhado pelo movimento dos olhos para áreas diferentes da localização memorizada, o desempenho do sujeito é pior do que quando ocorre apenas deslocamento da atenção implícita (LAWRENCE; MYERSON,2004).

De modo geral, o efeito da tarefa atenta como estímulo interveniente que compete por recursos atentos prejudicando a retenção de conteúdos espaciais da memória operacional é robusto tanto em tarefas com um elemento, ou sequências de elementos e ou mesmo tarefas com sequência de elementos com memorização da ordem temporal.

As estratégias que os sujeitos utilizam parecem exercer efeito significativo no desempenho da tarefa de memória, demonstrando que o modo como ele manuseia o conteúdo interfere em sua retenção.

O efeito de modulador da atenção seletiva espacial sobre as localizações retidas na memória no processamento sensorial inicial demonstrou ser muito sensível a interferências, não sendo uma boa medida comportamental quando se trabalha com memorização de sequências de elementos.

Estudos futuros que podem colaborar para o melhor entendimento do funcionamento da recitação dos conteúdos do rascunho visuo-espacial podem envolver experimentos de neuroimagens nos quais os indivíduos são orientados a executar determinadas estratégias cognitivas já treinadas, o que nos possibilitaria não apenas entender melhor o processo de manutenção da informação, mas também usar estas informações para elaborar e testar programas de reabilitação de disfunções cerebrais que prejudiquem o manuseio e manutenção do conteúdo espacial na memória operacional.

Resultados como o de Zimmer e col (2003), podem nos ajudar a entender porque o uso de estratégias mnemônicas como o uso de mapas mentais em que uma lista de objetos é memorizada a partir de uma representação destes objetos ao longo de um caminho e quando a pessoa se imagina refazendo este caminho ela recorda um número maior de objetos da lista do que quando simplesmente tenta memorizar a lista apenas lendo-a. Isto nos vem mostrar que mantemos a informação viva por mais tempo quando a representamos num contexto, em que existem dicas ambientais e categóricas relacionadas a estes objetos, e quando mais familiares forem as características dos objetos, maior será nossa facilidade em memorizá-las.

Muitas estratégias mnemônicas como estratégias de organização que consistem basicamente em associar estímulos segundo um princípio organizador, fundamentado em relações lógicas intrínsecas ao material, como grupos semânticos e fonológicos; ou estratégias de elaboração nas quais são criadas representações lógicas que conectem os estímulos, fazem uso de uma associação de informações fonológicas, visuo-espaciais e da memória a longo prazo.

Muitos indivíduos buscam estratégias em que uma representação simbólica é criada para facilitar a memorização de localizações espaciais ou mesmo quando uma figura sem sentido é apresentada, os indivíduos tendem a buscar em suas lembranças um objeto que seja semelhante, podendo assim nomear a figura sem sentido.

Uma maior eficiência em utilizar estas estratégias produz variabilidade entre os indivíduos, e provas tidas como visuo-espaciais acabam por interagir com informações fonológicas e da memória a longo prazo.

Porém, diferenças individuais na capacidade da memória visuo-espacial podem refletir não somente variabilidade no espaço de armazenamento disponível ou no maior tempo de manutenção da informação, mas também na eficiência do indivíduo em excluir elementos irrelevantes de seu sistema de memória. Indivíduos com alta capacidade são bem mais eficientes

em representar apenas itens relevantes do que indivíduos com baixa capacidade, os quais codificam e mantêm de modo ineficiente informações sobre itens irrelevantes do *display* (VOGUEL; MCCOLLOUGH; MACHIZAWA, 2005).

Uma outra fonte de variabilidade nas pesquisas é a grande diversidade de delineamentos, com tarefas que demandam estratégias e talvez recursos diferentes que devem ser levados em conta nas análises e propostas de futuras pesquisas.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, V.M.; SANTOS, F.H.; BUENO, O.F.A. *Neuropsicologia hoje*. São Paulo: Artes médicas, (2004).
- ATKINSON, R.C; SHIFFRIN, R.M. Human memory: a proposed system and its control processes. In: K.W. Spence & J.T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation*, vol.2, London: Academic Press, 1968.
- AWH, E.; ARMSTRONG, K.M.; MOORE, T. Visual and oculomotor selection:links, causes and implications for spatial attention. *Trends in Cognitive Science*, 10, 124-130, 2006.
- AWH, E.; JONIDES, J.; REUTER-LORENZ, P. Rehearsal in special working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 24, 780-790, 1998.
- AWH, E.; JONIDES, J.; SMITH, E.E.; BUXTON, R.B.; FRANK, L.R.; LOVE, T.; WONG, E.C; GMEINDL, L. Rehearsal in spatial working memory: evidence from neuroimaging. *Psychological Science*, 10, 433-437, 1999.
- BADDELEY, A. *Working Memory*. New York:Oxford University Press, 1986.
- BADDELEY, A. The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 419-423, 2000.
- BADDELEY, A. Working memory: looking back and looking forward. *Neuroscience*, 4, 829-839, 2003.
- BADDELEY, A. *Working memory, thought, and action*. New York: Oxford University Press, 2007.
- BELOPOLSKY, A.V; THEEUWES, J. No functional role of attention-based rehearsal in maintenance of spatial working memory representations. *Acta Psychologica*, 132(2), 124-135, 2009.
- DERENZI, E; NICHELLI, P. Verbal and non-verbal short-term memory impairment following hemispheric damage. *Cortex*, 11, 341-354, 1975.
- DOWNING, P.E. Interactions between visual working memory and selective attention. *Psychological Science*, 11(6), 467-473, 2000.
- EYSENCK, M.W.; KEANE, M.T. *Manual de Psicologia Cognitiva*, 5 ed, Porto Alegre: Artmed, 2007.
- LAWRENCE, B.M.; MYERSON, J.; ABRAMS, R. Interference with spatial working memory: an eye movement is more than a shift of attention. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11(3), 488-494, 2004.

- LOGIE, R.H. *Visuo-spatial working memory*. London: Lawrence Erlbaum Associates, 1995.
- MARTIN, R.; HOUSSEMAND, C.; SCHILTZ, C.; BURNOD, Y.; ALEXANDRE, F. Is there continuity between categorical and coordinate spatial relations coding? Evidence from a grid/no-grid working memory paradigm. *Neuropsychologia*, 46, 576-594, 2008.
- PARMENTIER, F.B.R.; ELFORD, G.; MAYBERY, M. Transitional information in spatial serial memory: path characteristics affect recall performance. *Journal of Experimental Psychology: learning, memory and cognition*, 31, 412-427, 2005.
- PINEL, J.P.J. *Biopsicologia*. 5 ed., Porto Alegre: Artmed, 2005.
- POSNER, M. Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 33, 3-25, 1980.
- POSNER, M.; SNYDER, C.R.R.; DAVIDSON, B.J. Attention and detection of signals. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109, 160-174, 1980.
- POSTLE, B.R.; AWH, E.; JONIDES, J.; SMITH, E.E.; D'ESPOSITO, M. The where and how of attention-based rehearsal in spatial working memory. *Cognitive Brain Research*, 20, 194-205, 2004.
- POSTLE, B.R.; IDZILOWSKI, C; DELLA SALA, S.; LOGIE, R.H; BADDELEY, A.D. The selective disruption of spatial working memory by eye movements. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59(1), 100-120, 2006.
- SMYTH, M.; SCHOLEY, K. Interference in immediate spatial memory. *Memory & Cognition*, 22, 1-13, 1994.
- VOGEL, E.K.; MCCOLLOUGH, A.W.; MACHIZAWA, M.G. Neural measures reveal individual differences in controlling access to working memory. *Nature*, 438, 500-503, 2005.
- ZIMMER, H.; SPEINSER, H.; SEIDLER, B. Spatio-temporal working-memory and short-term object-location tasks use different memory mechanisms. *Acta Psychologica*, 114, 41-65, 2003.

ANEXO A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título: Memória de trabalho visuo-espacial: evidências da hipótese da recitação baseada na atenção seletiva.

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa que pretende investigar a memória de trabalho visuo-espacial, ou seja, nossa capacidade de manter em um curto espaço de tempo, informações sobre onde estão localizados os objetos. O objetivo desse estudo é verificar se a atenção é um elemento essencial para a manutenção da informação sobre onde colocamos exatamente um determinado objeto há 1 minuto atrás.

O procedimento consiste em tarefas de memória e atenção que serão apresentadas na tela do computador e você deverá apertar um botão do teclado do computador para responder a estas tarefas. Descrições exatas das tarefas serão dados antes da execução de cada tarefa. Estas tarefas têm por objetivo a identificação de relações entre a nossa capacidade de memorizar as localizações de objetos e nossa atenção durante o tempo que temos que manter esta informação em nossa mente. Se você tiver algum problema de visão deverá usar os óculos ou lentes que geralmente você utiliza para corrigir este problema. Este procedimento terá aproximadamente 55 minutos de duração.

Poderá existir um desconforto mínimo para você que se submeter ao experimento devido ao fato de ter que se manter concentrado ao longo de 55 minutos, mas entre uma tarefa e outra existem intervalos em que você poderá descansar.

Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal. Você será esclarecido (a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto e momento que desejar, também é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios para você.

Os resultados do seu experimento, sua identidade e qualquer material que possa lhe identificar permanecerão confidenciais. Seus dados necessários à pesquisa somente serão utilizados em publicações e/ou em congressos científicos na área.

Eu, _____, nascido em ____/____/____, portador do RG Nº _____ residente à Rua/Av. _____, fone: _____, voluntariamente concordo em participar do projeto de pesquisa acima mencionado.

Uberlândia, _____ de _____ de 200__.

Assinatura do voluntário

Prof. Dr. César A. Galera
CPF: 89095677834

Prof. Ms. Veridiana Silva Nogueira
CPF: 04263712676

Telefone para Contato: (16) 3602-3760

Telefone para Contato: (34) 32190199/(34)91926606

Local: Laboratório de Processos Cognitivos da FFCLRP-USP.
Universidade de São Paulo- Campus Ribeirão Preto
Av. Bandeirantes, 3900.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)