

Bruna Neves Rosa Gonçalves

Memória Operacional Episódica e Atenção Baseada no Objeto

Uberlândia

2019

Bruna Neves Rosa Gonçalves

Memória Operacional Episódica e Atenção Baseada no Objeto

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Instituto de Psicologia da Universidade
Federal de Uberlândia, como requisito parcial
à obtenção do Título de Bacharel em
Psicologia.

Orientador: Prof. Dr. Joaquim Carlos Rossini

Uberlândia

2019

Bruna Neves Rosa Gonçalves

Memória Operacional Episódica e Atenção Baseada no Objeto

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Psicologia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do Título de Bacharel em Psicologia.

Orientador: Prof. Dr. Joaquim Carlos Rossini

Banca Examinadora

Uberlândia, 05 de Dezembro de 2019.

Prof. Dr. Joaquim Carlos Rossini (Orientador)

Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia, MG

Prof. Dr. Ederaldo José Lopes (Examinador)

Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia, MG

Prof. Dr. Leonardo Gomes Bernardino (Examinador)

Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia, MG

UBERLÂNDIA

2019

Resumo: Um dos modelos mais influentes na pesquisa sobre a memória operacional prediz a existência de multicomponentes de armazenamento fonológico, visuoespacial e episódico, gerenciados por um sistema de controle atencional que mantém a informação disponível por intervalos curtos de tempo. Os estudos sobre os processos cognitivos envolvidos no armazenamento e na evocação da informação episódica têm se intensificado nas últimas décadas. Neste estudo investigamos a dinâmica de manutenção da informação na memória operacional episódica e o envolvimento da atenção baseada no objeto nesse processo. Os participantes realizaram uma tarefa de memorização episódica seguida de uma tarefa interveniente de dobradura mental (de carga cognitiva maior ou menor). Os resultados foram analisados nas condições sem tarefa interveniente e com tarefa interveniente de dobradura mental (dois níveis). Essa análise sugeriu um efeito significativo da tarefa interveniente, mas não evidenciou uma diferença significativa no desempenho em função da dificuldade da dobradura mental. Esse resultado sugere que a memória operacional episódica é significativamente prejudicada por uma tarefa atensiva baseada no objeto independentemente da sua dificuldade.

Palavras-chave: Memória Operacional Episódica, Atenção, Objeto

Abstract: One of the most important models in working memory research points to multicomponents of phonological, visuospatial, and episodic storage managed by an attentional control system that maintain information available for short periods of time. Studies of cognitive processes involved in retaining and evocation of the episodic memory component have intensified in recent decades. This study investigated the dynamic of information maintenance in episodic working memory and the involvement of object-based attention in this process. Participants performed a memorization task followed by an intervening mental folding task (of higher or lower cognitive load). The results were analyzed under conditions without intermediate task and with intermediate task (two levels). This analysis suggested a significant effect of the intervening task, but it did not evidence a significant difference in performance due to the mental folding difficulty. This result suggests that episodic working memory is impaired by an object-based attention task regardless of its difficulty.

Keywords: Episodic working memory, Attention, Object

Introdução

Um dos modelos mais importantes para o estudo da memória de curto prazo foi proposto por Baddeley e Hitch (1974), Baddeley (2000) e ficou conhecido como *Modelo de Multicomponentes da Memória* ou modelo da *Memória Operacional*. De acordo com esse modelo a memória operacional é composta por um sistema de três componentes especializados responsáveis pelo armazenamento temporário das informações fonológicas, visuoespaciais e episódicas e um sistema de controle executivo atencional. Um conceito importante nesse modelo é a ideia que a informação disponível a curto prazo é ativamente mantida pelos recursos atencionais.

O componente responsável pelas informações fonológicas é denominado alça fonológica, que armazena informação semelhante à fala e possui os subcomponentes para armazenamento temporário e um processo de treino articulatório, já o esboço visuoespacial é responsável por manter temporariamente informações visuais e espaciais. O executivo central é responsável por controlar todo o sistema, manipulando o material em subsistemas, e tem como principais funções o foco atencional e a divisão da atenção entre duas ou mais tarefas. (Baddeley, 2011).

O modelo atual de memória operacional, proposto por Baddeley (2000), propõe que esse sistema teria uma ligação com a memória de longa duração por meio dos subsistemas fonológico e visuoespacial. É nesse novo modelo que o autor inclui o *episodic buffer*, componente que, com o auxílio do executivo central, permite a ligação entre informações fonológicas e visuoespaciais, e entre componentes da memória operacional e a memória de longa duração.

Nas últimas duas décadas o estudo do componente episódico da memória operacional tem sido intensamente investigado, sobretudo no que refere aos processos envolvidos na codificação, armazenamento e evocação da informação multidimensional

(visual, fonológica e espacial). Essa manutenção operacional da informação episódica pode ser entendida em função do número de objetos integrados, em uma capacidade limite não superior a quatro objetos (Cowan, 2001, 2010), independentemente do número de características que compõem esses objetos (Luck & Vogel, 1997).

Atenção baseada no espaço e Atenção baseada no objeto

Os estudos mais recentes sobre a atenção visual têm sugerido uma divisão entre uma atenção baseada no espaço e uma atenção baseada no objeto. Os estudos da atenção visual baseada na localização dos estímulos no espaço apontam que a seleção desses estímulos é feita a partir de “uma representação perceptiva interna dos objetos, onde a atenção seleciona os estímulos através de uma representação espacial primária em que o objeto é representado por dimensões simples não integradas. ” (Rossini & Galera, 2006). Apesar dos estudos nesse sentido explicarem um componente importante na mobilização dos recursos atencionais, eles não abrangem a influência das características do próprio objeto nesse processo, como sua cor e sua forma. Dessa maneira, segundo Rossini e Galera (2006), pesquisas têm sido realizadas levando em conta a hipótese de que os próprios objetos podem ser selecionados pelos recursos atencionais, sem a necessidade de que sua localização espacial seja processada.

Em um experimento, hoje clássico, para a investigação desses aspectos da atenção, Duncan (1984) apresentou aos participantes do seu experimento dois objetos sobrepostos, sendo um dos objetos um quadrado e outro uma linha vertical inclinada, sobrepostos e que ocupavam, portanto, o mesmo espaço no campo visual. Tanto o quadrado quanto a linha apresentavam duas características. O quadrado era grande ou pequeno e apresentava uma abertura do lado direito ou do lado esquerdo. A linha vertical, por sua vez, era tracejada ou pontilhada e era inclinada para a direita ou para a esquerda. Os participantes foram solicitados a relatar uma ou duas características do

objeto composto apresentado. Quando duas dimensões eram relatadas, elas poderiam ser do mesmo objeto (e.g., quadrado pequeno, aberto na direita) ou de objetos distintos (e.g., quadrado pequeno, linha tracejada). Os participantes não apresentaram dificuldades em relatar uma ou duas dimensões das quatro dimensões apresentadas. No entanto, eles foram mais precisos em relatar duas dimensões de um mesmo objeto do que relatar duas dimensões em objetos distintos, apresentando evidências favoráveis a integração baseada no objeto, e não no espaço por ele ocupado (Rossini & Galera, 2006).

Estudos indicaram que diferentes regiões cerebrais seriam ativadas na atenção visual baseada na localização espacial e na atenção baseada no objeto. Regiões mais dorsais são ativadas pela atenção espacial, enquanto a atenção baseada no objeto ativa áreas ventrais. (Baddeley 2011).

As primeiras evidências dessa separação de processamento foram observadas através dos diferentes efeitos causados por lesões temporais inferiores e parietais posteriores do córtex em macacos. Lesões no córtex temporal inferior causaram grandes prejuízos em processamentos relacionados a objetos, padrões e cores, mas não em processamentos espaciais. Por outro lado, lesões parietais posteriores causaram efeitos inversos. Evidências fisiológicas confirmam essa distinção, apontando que regiões ventrais respondem a características relacionadas a cor, textura e forma, enquanto áreas dorsais se relacionam a aspectos espaciais dos estímulos, como direção e velocidade de movimento, assim como rastreamentos oculares. (Ungerleider, Courtney & Haxby 1998).

Estudos realizados com humanos também evidenciam essa diferenciação. Experimentos demonstraram que a memória operacional para objetos (por exemplo, rostos) ativam predominantemente o córtex-frontal inferior, e as localizações espaciais

ativam o córtex pré-frontal predominantemente superior. Essas descobertas indicam evidências de que, assim como nos macacos, o córtex pré-frontal em humanos apresenta especificidades de domínio (Ungerleider et al., 1998).

Buffer episódico e a Atenção baseada no objeto

Recentemente, Gao, Wu, Qiu, He, Yang e Shen (2017) investigaram a questão da manutenção e da recuperação da informação integrada na memória operacional, mais especificamente no buffer episódico, testando a hipótese de características atencionais distintas, baseadas no espaço ou no objeto, e propuseram um papel central da atenção baseada no objeto na dinâmica de manutenção da informação na memória operacional. Gao et al. (2017) introduziram uma tarefa secundária baseada nos estímulos propostos por Duncan (1984) para o estudo da atenção baseada no objeto, ao invés da atenção baseada no espaço. Os resultados obtidos por Gao et al. (2017) apresentam evidências que a realocação de recursos atencionais baseados no objeto prejudica significativamente a manutenção da informação na memória operacional episódica.

A presente proposta de pesquisa teve como objetivo investigar a dinâmica de manutenção da informação na memória operacional episódica e o envolvimento da atenção baseada no objeto nesse processo. Para tanto, foi utilizado um delineamento utilizando uma tarefa interveniente de dobradura mental (Shepard & Feng, 1972). Nessa tarefa o participante é solicitado a realizar mentalmente a dobradura de um sólido, como uma caixa desmontada, e decidir se duas setas representadas no sólido encontram, ou não, depois da realização das dobraduras mentais. Uma característica importante nesse tipo de tarefa é que o tempo para realizar o julgamento de encontro ou não encontro das setas aumenta em função, por exemplo, do número de dobraduras mentais realizadas pelo participante e do número de quadrados transportados em cada dobra. Isso indica um processo serial de ações mentais sobre a representação.

A nossa hipótese inicial foi que essa tarefa de dobradura mental é baseada, predominantemente, em processos atencionais em vias ventrais de processamento baseado no objeto. Essas áreas de processamento ventral são comuns para o processamento da manutenção da informação na memória operacional episódica. Assim, a realização de uma tarefa de dobradura mental realizada imediatamente após uma tarefa de memorização episódica mobilizaria recursos inicialmente alocados na manutenção da informação episódica, prejudicando assim a recuperação dessa informação.

Experimento

O experimento foi delineado em três blocos. Um bloco apresentava somente a tarefa de memorização. Um segundo e terceiro bloco apresentavam a tarefa de memorização e a tarefa interveniente de dobradura mental que apresentavam carga cognitiva menor ou maior (1 ou 2 dobraduras mentais = menor carga cognitiva; 3 ou 4 dobraduras mentais = maior carga cognitiva), seguindo os níveis de dificuldade propostos por Shepard e Feng (1972). A recuperação da informação episódica foi analisada em 3 condições: sem tarefa interveniente e com tarefa interveniente de dobradura mental, de carga cognitiva maior ou menor.

Método

Participantes

O presente experimento contou com a participação voluntária de 15 participantes, 11 do sexo feminino e 4 do sexo masculino, com idade média de 23,6 anos ($dp = 3,01$), que apresentavam acuidade visual normal ou corrigida.

Material

A apresentação dos estímulos e o registro do tempo de reação dos participantes foi realizada pelo aplicativo E-Prime 2.0 ® (Psychological Tools, 2008) controlado por um microcomputador IBM GHz Intel core i3, 4GB de memória RAM com tela sensível ao toque. A tarefa foi realizada em um ambiente reservado e silencioso.

Estímulos Visuais

Para a tarefa de memorização episódica foram utilizados estímulos adaptados de Kofler et al. (2018), como mostra a Figura 1. Nessa tarefa, eram apresentados dois números e uma letra em três posições diferentes na tela, dentre 9 posições possíveis para cada um deles. Na sequência, o participante deveria recordar a sequência das posições dos números e da letra, sequenciando os números em ordem crescente, e, por último, a letra.

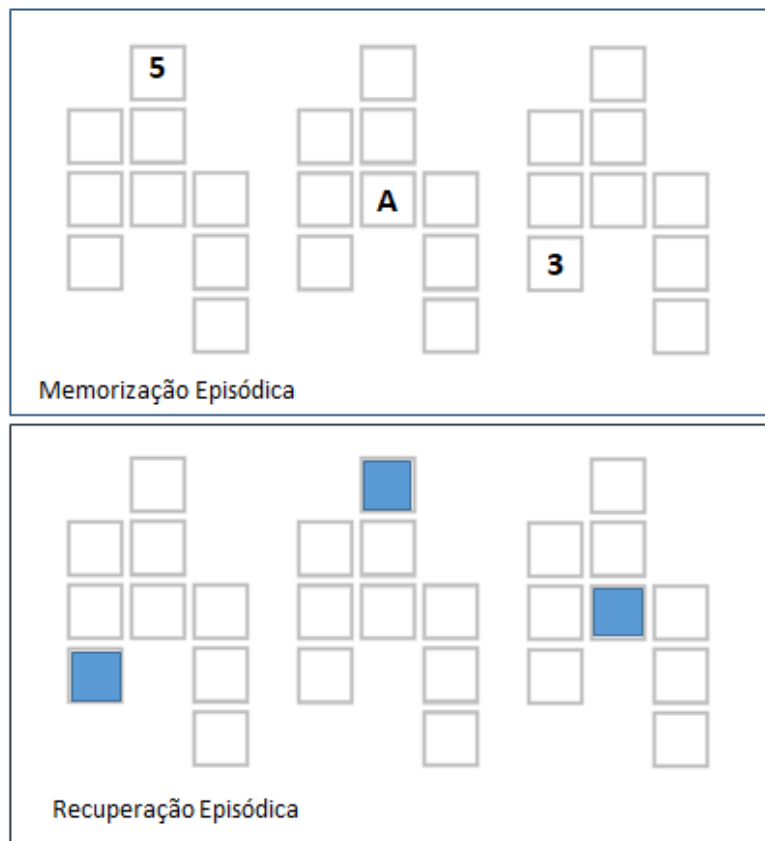


Figura 1. Estímulos adaptados de Kofler et al. (2018) utilizados como tarefa de memorização episódica.

A tarefa interveniente de dobradura mental foi definida em dois níveis de dificuldades, como exemplificado na Figura 2. Durante a realização da tarefa, o participante visualizava um padrão de seis quadrados conectados correspondentes às faces de um cubo quando desdobrado em uma superfície plana. O participante deveria decidir, no menor tempo possível, se as duas setas marcadas na borda de dois quadrados diferentes, se encontrariam caso esse cubo fosse dobrado (Shepard & Feng, 1972). Um dos quadrados estava preenchido e deveria ser imaginado como a base do cubo, devendo permanecer imóvel durante a dobradura. Essa tarefa foi apresentada em duas condições, uma considerada mais fácil, e a outra mais difícil.

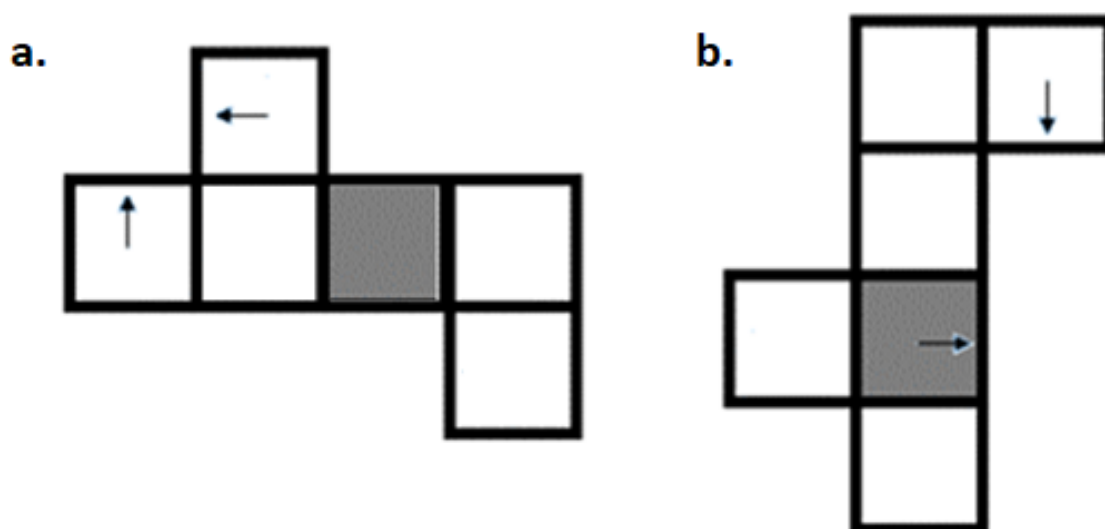


Figura 2. Exemplos de dobraduras mentais de carga cognitiva menor (2a) e maior (2b).

Procedimento

O experimento foi realizado em três blocos. Cada bloco era composto por 3 provas, e cada prova continha 3 tarefas de memorização episódica, que poderia contar com tarefa interveniente ou não, como demonstrado na Figura 3. Para cada bloco, as provas eram realizadas nas três diferentes condições: o primeiro bloco era formado por 3 provas sem tarefa interveniente; o segundo bloco era formado por 3 provas com tarefa interveniente de dobraduras mentais com menor carga cognitiva; e o terceiro bloco era formado por 3 provas com tarefa interveniente de maior carga cognitiva.

O primeiro bloco, que corresponde à condição sem tarefa interveniente, era iniciado com a tarefa de memorização episódica, onde era apresentada ao participante a sequência de números e letra que durava 6 segundos. Após a apresentação da sequência, havia um tempo de espera de 8 segundos, com a apresentação de um ponto de fixação no centro da tela. Posteriormente, o participante deveria recordar os números em ordem

crescente e, por fim, a letra. Essa recordação acontecia por meios de toques na tela na posição referente ao número ou letra inicialmente memorizada.

No segundo bloco, que corresponde à condição com a dobradura mental de carga cognitiva menor como tarefa interveniente, o participante era inicialmente apresentado à sequência de números e letra que durava 6 segundos. Em seguida, a dobradura mental era apresentada durante 8 segundos e, posteriormente, uma tela com as opções “sim” ou “não” era apresentada, onde o participante deveria tocar na tela para selecionar “sim” quando as setas se encontrassem, e “não” quando as setas não se encontrassem. Era apresentada uma tela de *feedback* para acertos ou erros. Logo após, o participante recordava a sequência de números em ordem crescente e, por fim, a letra.

O terceiro bloco seguiu a mesma sequência do segundo, com a modificação apenas da carga cognitiva das dobraduras mentais. Nesse bloco, as dobraduras eram consideradas mais difíceis.

Em relação à sequência de execução, os blocos compostos por dobraduras mentais fáceis sempre precediam os com dobraduras difíceis. Já o bloco sem a tarefa interveniente era localizado aleatoriamente.

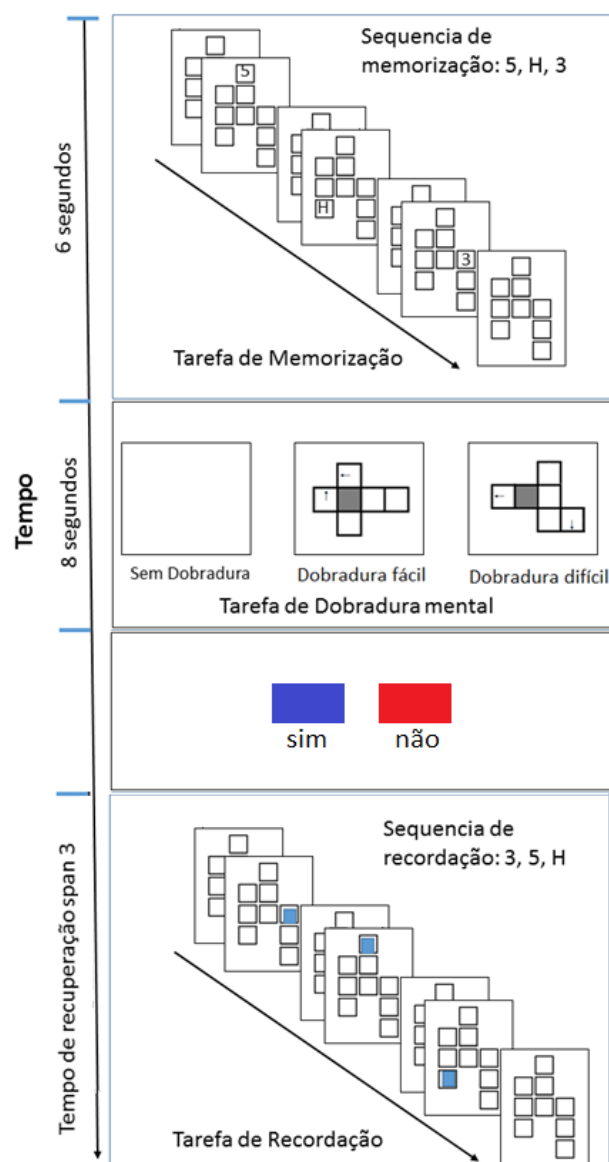


Figura 3. Demonstração de um exemplo de sequência de tarefas realizada pelos participantes.

Resultados

A análise da porcentagem de acertos em cada condição experimental por meio do teste Anova para medidas repetidas ($\alpha = 0,05$) confirmou um efeito significativo da tarefa interveniente na recuperação da informação episódica $F(2,28) = 87,137$, $p = 0,001$, $\eta^2_p = 0,71$ (sem tarefa interveniente: 92% acertos; com tarefa interveniente carga menor: 64% e com tarefa interveniente carga maior: 58%). A análise por meio do teste post hoc *Newman-Keuls* não evidenciou uma diferença significativa no desempenho em

função da dificuldade da dobradura mental (menor carga cognitiva ou maior carga cognitiva) ($p = 0,14$). A Figura 4 apresenta a porcentagem de acertos observados em cada condição experimental.

A mesma análise foi realizada com os tempos de reação observados em cada condição experimental e confirmou um efeito significativo da tarefa interveniente na recuperação da informação episódica $F(2,28) = 7,37, p = 0,003, \eta^2_p = 0,34$ (sem tarefa interveniente: 759ms; com tarefa interveniente carga menor: 980ms e com tarefa interveniente carga maior: 1006ms). A análise por meio do teste post hoc *Newman-Keuls* não evidenciou uma diferença significativa no desempenho em função da dificuldade da dobradura mental (menor carga cognitiva ou maior carga cognitiva) ($p = 0,72$). A Figura 4 apresenta os tempos de reação observados em cada condição experimental.

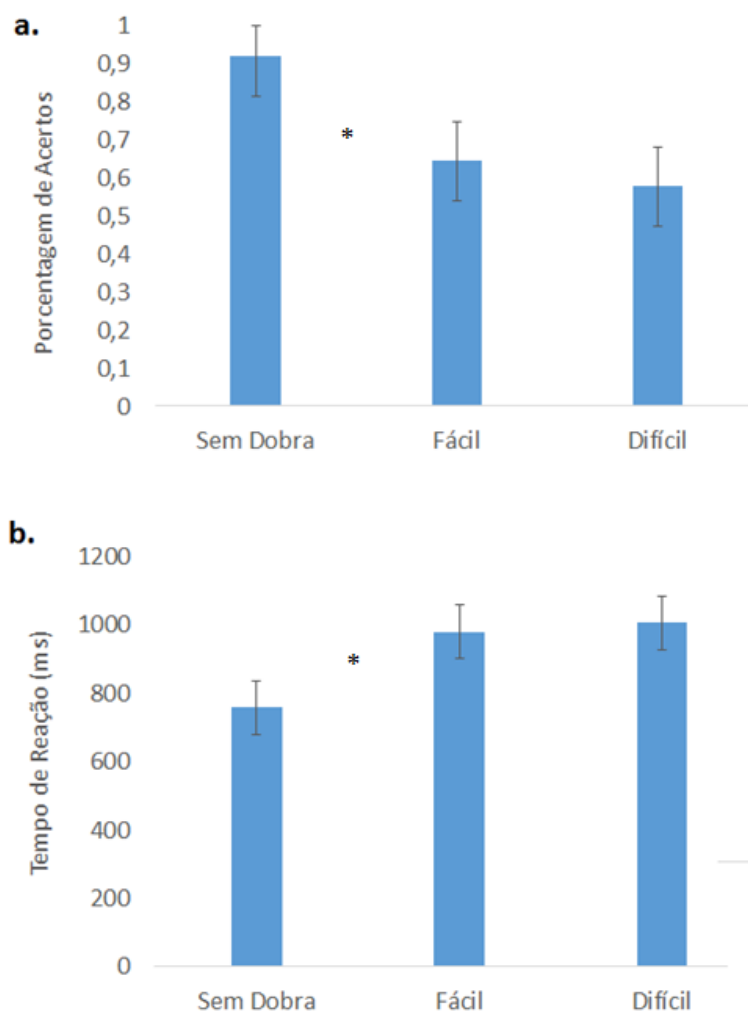


Figura 4. Porcentagem de acertos (2a) e tempo de reação (2b) observados nas condições sem dobradura mental, com dobradura mental fácil e com dobradura mental difícil. O asterisco indica a diferença significativa ($p < 0,05$).

Discussão Geral e Conclusão

Estudos sugerem que existe uma relação direta entre a dinâmica de manutenção da informação na memória operacional e processos atencionais de processamento baseado no objeto (Gao et al., 2017). Nesse sentido, investigamos se uma tarefa interveniente baseada no objeto teria efeito significativo na recordação da informação

episódica, partindo da hipótese de que a tarefa de dobradura mental é baseada, predominantemente, em processos atencionais baseados no objeto.

Nossos resultados indicam esse efeito, pois mostram que há um prejuízo significativo da memória operacional episódica por uma tarefa atencional baseada no objeto. Na presença de uma tarefa interveniente baseada no objeto durante o período de retenção da informação, os índices de acerto diminuem significativamente quando comparados com a condição onde não há tarefa interveniente de atenção baseada no objeto. Os tempos de reação na recordação da sequência também corroboram a hipótese, uma vez que os tempos de reação aumentam significativamente quando há a realização de uma tarefa interveniente.

Esse prejuízo, por sua vez, ocorre independentemente da dificuldade da tarefa interveniente. Não houve diferença significativa em relação ao percentual de acerto e de tempo de reação na recordação quando comparamos as condições onde foram realizadas tarefas intervenientes de diferentes níveis de dificuldade. Isso pode indicar que o prejuízo causado não teria relação com o nível de dificuldade da tarefa, e sim pelo fato de mobilizar atenção baseada no objeto.

Gao et al. (2017) executaram seis experimentos onde os participantes realizavam tarefas de integração de informação da memória operacional e tarefas intervenientes que mobilizam atenção baseada no objeto, a fim de investigar o papel da atenção baseada no objeto na manutenção de informações na memória operacional episódica. Os resultados obtidos vão ao encontro dos nossos resultados, uma vez que sugerem que a manutenção da memória operacional episódica é significativamente prejudicada quando ocorre realocação de recursos atencionais baseados no objeto durante o período de retenção.

Uma sugestão para pesquisas futuras é a comparação entre o papel da atenção baseada no espaço e da atenção baseada no objeto na dinâmica de manutenção da informação da memória operacional episódica, com inclusão de tarefas intervenientes que mobilizem a atenção baseada no espaço.

Referências

- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends Cognitive Science*, 4(11), 417–423. Doi: 10.1016/S1364-6613(00)01538-2
- Baddeley, A. D., Anderson M. C., Eysenck, M. W. (2011). *Memória*. Porto Alegre: Artmed.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In *Psychology of learning and motivation*, 8, 47-89. Doi: 10.1016/S0079-7421(08)60452-1
- Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and brain sciences*, 24(1), 87-114. Doi: 10.1017/S0140525X01003922
- Cowan, N. (2010). The magical mystery four: How is working memory capacity limited, and why?. *Current directions in psychological science*, 19(1), 51-57. Doi: 10.1177/0963721409359277
- Duncan, J. (1984). Selective attention and the organization of visual information. *Journal of Experimental Psychology: General*, 113(4), 501. Doi: 10.1037/0096-3445.113.4.501
- Gao, Z., Wu, F., Qiu, F., He, K., Yang, Y., & Shen, M. (2017). Bindings in working memory: The role of object-based attention. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 79(2), 533-552. Doi: 10.3758/s13414-016-1227-z
- Kofler, M. J., Spiegel, J. A., Austin, K. E., Irwin, L. N., Soto, E. F., & Sarver, D. E. (2018). Are episodic buffer processes intact in ADHD? Experimental evidence and linkage with hyperactive behavior. *Journal of abnormal child psychology*, 46(6), 1171-1185. Doi: 10.1007/s10802-017-0346-x
- Luck, S. J., & Vogel, E. K. (1997). The capacity of visual working memory for features and conjunctions. *Nature*, 390(6657), 279. Doi: 10.1038/36846
- Rossini, J. C., & Galera, C. (2006). Atenção visual: estudos comportamentais da seleção baseada no espaço e no objeto. *Estudos de Psicologia*, 11(1), 79-86. Doi: 10.1590/S1413-294X2006000100010

- Shepard, R. N., & Feng, C. (1972). A chronometric study of mental paper folding. *Cognitive Psychology*, 3, 228-243. Doi: 10.1016/0010-0285(72)90005-9
- Ungerleider, L. G., Courtney, S. M., & Haxby, J. V. (1998). A neural system for human visual working memory. *Proc. Natl. Acad. Sci*, 95, 883-890. Doi: 10.1073/pnas.95.3.883