



Universidade do Minho
Escola de Psicologia

João Miguel Moreira e Silva

**Reconsolidação de memórias episódicas:
Estudo com palavras não relacionadas**

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Psicologia

Trabalho efetuado sob a orientação do

Professor Doutor Pedro B. Albuquerque

janeiro de 2018

DECLARAÇÃO

Nome: João Miguel Moreira e Silva

Endereço eletrónico: a68790@alunos.uminho.pt

Número do Cartão de Cidadão: 14493651

Título da dissertação: Reconsolidação de memórias episódicas: Estudo com palavras não relacionadas

Orientador: Professor Doutor Pedro B. Albuquerque

Ano de conclusão: 2018

Designação do Mestrado: Mestrado Integrado em Psicologia

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE A DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, __/__/____

Assinatura: _____

Índice

Resumo.....	iii
Abstract	iv
Introdução.....	5
Método	8
Participantes.....	8
Planeamento.....	9
Materiais	9
Procedimento	10
Resultados	11
Discussão.....	14
Referências	18

Índice de Figuras

Figura 1. Média de palavras evocadas na terceira sessão (evocações corretas e intrusões) pelos grupos <i>reativação, não-reativação e controlo de interferência</i>	14
--	----

Reconsolidação de memórias episódicas: Estudo com palavras não relacionadas

Resumo

Segundo o paradigma da reconsolidação, uma memória consolidada pode voltar a um estado lábil através da sua reativação, tornando-se vulnerável a modificações. O termo “reconsolidação” refere-se ao processo pelo qual o traço mnésico passa para voltar de novo a um estado estável. Vários estudos têm mostrado este efeito em memórias episódicas, recorrendo a paradigmas experimentais cujos estímulos têm sido listas de objetos, imagens, pares de sílabas e narrativas. O objetivo desta investigação é testar o efeito de reconsolidação utilizando como estímulos listas de palavras não relacionadas. Os participantes memorizaram uma lista de palavras – lista 1 – na primeira sessão da experiência (segunda feira); na segunda sessão (quarta feira), antes de uma tarefa de memorização de uma nova lista de palavras – lista 2 –, um grupo de participantes sofreu uma reativação da memória da lista 1. Na terceira sessão (sexta feira), numa tarefa de evocação livre da lista 1, participantes que sofreram reativação evocaram significativamente mais intrusões (palavras da lista 2) do que os que não sofreram, apesar de não haver diferenças relativamente ao número de palavras corretamente evocadas. Estes resultados mostram que memórias episódicas de listas de palavras são também sujeitas a modificações aquando a sua reativação, passando posteriormente pelo processo de reconsolidação.

Palavras-chave: reconsolidação, memória episódica, reativação, palavras não relacionadas

Reconsolidation of episodic memories: a study with unrelated words

Abstract

According to the reconsolidation paradigm, a previously consolidated memory can return to a labile state when reactivated, thus becoming vulnerable to modifications. The term "reconsolidation" refers to the process by which a memory trace, then returns into a stable state. Several studies have demonstrated this effect in episodic memories, with experimental paradigms whose stimuli have been lists of objects, images, pairs of syllables and narratives. The purpose of this investigation is to test the reconsolidation effect using lists of unrelated words as stimuli. Participants learned a list of words - set 1 - in the first session of the experiment (Monday); in the second session (Wednesday), before the task of learning a new list of words - set 2 -, the memory for list 1 was reactivated for a group of participants. In the third session (Friday), in a task of free recall of list 1, participants who have gone through reactivation recalled significantly more intrusions (words from set 2) than those who have not, despite no differences in correct recall were observed. These findings show that episodic memories for lists of words can also become vulnerable to modifications upon reactivation, becoming then stable through the process of reconsolidation.

Keywords: reconsolidation, episodic memory, reactivation, unrelated word

Introdução

O estudo da reconsolidação na memória humana tem vindo a despertar um interesse crescente desde o início deste século, mostrando que uma memória previamente consolidada pode voltar a um estado lábil através da sua reativação, tornando-se assim vulnerável a modificações ou distorções. Esta descoberta produziu uma mudança na compreensão do fenómeno da consolidação, um processo posterior à codificação através do qual um traço mnésico se torna estável sendo armazenado na memória a longo prazo de forma permanente (Nadel, Hupbach, Gomez, & Newman-Smith, 2012). O processo de consolidação e de estabilização do traço de memória requer tempo, como é demonstrado pelos estudos pioneiros acerca do tema (Lechner, Squire, & Byrne, 1999), em que a memória de informação recentemente adquirida é prejudicada pela aprendizagem de nova informação (McGaugh, 2000).

Contudo, há autores que referem que podem ocorrer transformações nas memórias através do processo de reconsolidação, nomeadamente a atualização de uma memória previamente consolidada com novos elementos de uma nova memória (Nadel et al., 2012). Os primeiros estudos sobre a reconsolidação foram realizados com animais, tendo os autores recorrido a inibidores de síntese proteica, processo que desempenha um papel central na consolidação de uma nova memória (Nader, Schafe, & LeDoux, 2000). Para estudar este efeito, os autores usaram um paradigma de condicionamento em que ratos aprendem uma resposta de medo (imobilização) por associação entre a apresentação de um som e a submissão a um choque elétrico. Uma vez instalada esta resposta de medo nos ratos, Nader et al. (2000) mostraram que ao administrar aos ratos um inibidor de síntese proteica (e.g., anisomicina) após a reativação de uma memória de condicionamento auditivo de medo (e.g., apresentação do som), essa memória era danificada, uma vez que os animais manifestavam significativamente menos a resposta de imobilização perante o som quando testados várias horas com a reapresentação do som “gerador de medo”. Para além disso, esta diminuição de resposta de medo na presença do som não ocorreu num grupo de ratos que recebeu o mesmo inibidor de síntese proteica, mas que não foi sujeito à reativação da memória de medo através da apresentação do som, mostrando assim que o enfraquecimento da resposta desta memória de medo requer uma reativação da memória armazenada, o que a coloca num estado frágil.

Os resultados de Nader et al. (2000) abriram portas ao estudo da reconsolidação em humanos. A extensão deste paradigma a humanos foi acompanhada por uma abordagem mais

comportamental como alternativa à farmacológica, tendo grande parte da investigação incidido sobre o estudo da reconsolidação na memória episódica (Hubbach, Gomez, Hardt, & Nadel, 2007). Segundo Tulving (1983), citado por Nadel et al. (2012), o ser humano experiencia o mundo “episodicamente”, adquirindo conhecimento através de experiências específicas vividas em contextos particulares. Dessa forma são criadas representações que permitem uma recordação tanto do conhecimento extraído dessas experiências, como do contexto que lhes está associado. Com efeito, o contexto desempenha na investigação da memória episódica em humanos um papel central como desencadeador da recuperação de uma memória e, conseqüentemente da sua reativação e reconsolidação (Hubbach, Hardt, Gomez, & Nadel, 2008). Num estudo de 2007, Hubbach et al. utilizaram três componentes na reativação (experimentador, contexto espacial, e recordação do procedimento), que testaram separadamente num estudo posterior (Hubbach et al., 2008). Neste último estudo, os autores concluíram que o contexto físico em que decorre a experiência (e.g., sala – contexto espacial) é um reativador necessário e suficiente para que ocorra a integração de nova informação em memórias anteriormente consolidadas. De igual forma, num outro estudo sobre as características do reativador na reconsolidação, Forcato, Argibay, Pedreira e Maldonado (2009) concluíram também acerca do papel fundamental do contexto na reativação de memórias e o seu conseqüente enfraquecimento.

Hubbach et al. (2007) iniciaram o estudo da reconsolidação da memória episódica recorrendo a uma tarefa de memorização de objetos e da utilização de pistas contextuais como reativadoras da memória original. No paradigma de investigação proposto por Hubbach et al. (2007, 2008), composto por três sessões separadas por 48 horas, os participantes foram divididos em três grupos¹ designados como: grupo *reativação*; grupo *não-reativação*; e grupo *controlo de interferência*.

Na primeira sessão do paradigma todos os participantes realizaram uma tarefa de memorização de vinte objetos não relacionados (aprendizagem da lista 1), os quais eram retirados sucessivamente de um saco opaco e colocados pelo experimentador num cesto azul à medida que iam sendo nomeados e memorizados pelo participante. Após a apresentação do último dos vinte objetos era pedido aos participantes que recordassem o máximo de objetos possível. Todo este processo era repetido até que se cumprisse uma de duas premissas: os participantes recordassem dezassete ou mais objetos dos vinte apresentados; ou se atingisse

¹ Nos artigos originais (Hubbach et al., 2007, 2008) as condições em estudo são designadas por *reminder*, *no-reminder* e *interference control*.

um máximo de quatro ensaios ou tentativas. Desta forma, os autores asseguravam um desempenho mnésico mínimo e elevado a todos os participantes.

Na segunda sessão, realizada 48 horas depois da primeira, os participantes do grupo *reativação* receberam uma instrução para recordarem o procedimento da primeira sessão (mas não os objetos), sendo este procedimento realizado na mesma sala, com o mesmo experimentador e na presença do mesmo cesto azul usado na primeira sessão. Estas três pistas (experimentador, contexto espacial, e recordação do procedimento) constituem o reativador, cuja função é tornar ativa a memória da lista de objetos aprendida na primeira sessão, fazendo-o de forma subtil para que o participante não recorde explícita e efetivamente os objetos daquela sessão. No paradigma proposto por Hupbach et al. (2007), na segunda sessão, os participantes dos grupos *reativação* e *não-reativação* realizaram uma nova tarefa de memorização de vinte objetos (aprendizagem da lista 2) diferentes dos da primeira sessão. Tal como na primeira sessão, era assegurado um valor mínimo de aprendizagem de objetos da lista 2, - 17 objetos num máximo de quatro ensaios. Ao contrário do grupo *reativação*, o grupo *não-reativação* realizou a segunda tarefa de memorização numa sala diferente da sessão anterior, com um novo experimentador e sem recordar o procedimento de memorização da lista 1. Por sua vez, o procedimento do grupo *controlo de interferência* não prevê a realização desta segunda sessão.

Na terceira e última sessão foi pedido aos três grupos que recordassem os objetos aprendidos na primeira sessão (lista 1). No paradigma original (Hupbach et al., 2007, 2008) os resultados mostraram não haver diferenças entre os três grupos quanto ao número de objetos da lista 1 recordados, ou seja, a memória inicial não foi fortalecida, nem enfraquecida, pela aprendizagem da lista 2 na segunda sessão. Contudo, os participantes do grupo *reativação* recordavam erradamente na terceira sessão mais objetos da lista 2, considerados intrusões, do que os do grupo *não-reativação*.

Estes resultados apresentam forte evidência quanto ao processo de reconsolidação em memórias episódias, revelando que o processo de consolidação não torna irreversivelmente uma vivência episódica num traço mnésico estável e permanente. Os autores também concluem acerca da importância da reativação subtil da memória, fator que permite a incorporação de nova informação (objetos da lista 2) numa memória previamente consolidada (lista 1), contrariamente a uma reativação explícita, como a ação de recordar os estímulos, que tornaria a memória original mais resistente a intrusões (Karpicke & Roediger, 2008).

Com a crescente investigação sobre o paradigma da reconsolidação de memórias episódicas em humanos, diferentes tipos de paradigmas experimentais e estímulos têm sido utilizados, com resultados que refletem o enfraquecimento ou atualização de memórias devidos ao processo de reconsolidação. Wichert et al. (2011) usaram imagens com conteúdo emocional num paradigma da reconsolidação em que a memória era testada 28 dias após a sua codificação. Num outro estudo, Yacoby et al. (2015) analisaram o fenómeno da reconsolidação a partir da apresentação de documentários curtos. Em ambos os estudos, o efeito da reconsolidação traduziu-se no enfraquecimento da memória original, porém, com níveis de significância pouco elevados. Por outro lado, a tradição do estudo da memória episódica em contexto laboratorial tem recorrido a listas de palavras, material ainda não utilizado na investigação sobre o processo de reconsolidação. Os estudos cujos estímulos mais se assemelham a palavras são os de Forcato et al. (2007, 2009, 2010) que recorreram a pares de sílabas, tendo obtido resultados que apontam no sentido de que memórias declarativas possam ser enfraquecidas através da sua reativação durante uma nova aprendizagem e subsequente reconsolidação.

O objetivo do presente estudo é testar o efeito de reconsolidação de memórias episódicas recorrendo a palavras cujo significado possua uma dimensão física (e.g., pedra), seguindo um procedimento semelhante ao de Hupbach et al. (2007). Neste estudo procuramos também assegurar o mínimo de associação possível entre as palavras, uma vez que este fator poderá não só facilitar a recordação de grupos de palavras de uma lista (e.g., lista 1), como pode também aumentar o número de intrusões da lista 2 se as associações de palavras entre listas forem manifestas. A influência da associação entre palavras na recordação de memórias tem sido demonstrada em várias investigações, como nos estudos de Underwood (1965), onde, em tarefas de reconhecimento, foram obtidos elevados valores de falsos alarmes quando as palavras novas na tarefa de reconhecimento eram fortemente associadas a palavras apresentadas anteriormente.

Método

Participantes

Nesta experiência participaram 44 estudantes da Universidade do Minho (1 do sexo masculino e 43 do sexo feminino), com idades compreendidas entre os 19 e os 23 anos,

recrutados através do sistema de creditação de experiências usado na Escola de Psicologia da Universidade do Minho.

Planeamento

A variável independente manipulada neste estudo foi a atividade realizada pelos participantes na segunda sessão do paradigma de investigação. Neste sentido foram constituídos três grupos que correspondem às três condições da variável independente manipulada: grupo *reativação*; grupo *não-reativação*; e grupo *controlo de interferência*. A manipulação da variável independente ocorreu de forma inter-participante e será descrita no procedimento.

As variáveis dependentes deste estudo são duas: (1) o número de palavras da lista 1 recordadas pelos vários grupos na terceira sessão; e (2) o número de intrusões - palavras da lista 2 - recordadas na terceira sessão quando expressamente pedido aos participantes para recordarem apenas palavras da lista 1.

Materiais

Foram utilizados dois conjuntos de 20 palavras (lista 1 e lista 2) referentes a objetos (e.g., *dado*) ou a conceitos com dimensão física (e.g., *janela*). Cada palavra foi impressa a preto num cartão branco com dimensões de 13cm x 8cm, em letra Calibri, fonte 72. De forma a garantir características semelhantes e o mínimo de associação possível entre os estímulos, foram, numa primeira fase, selecionadas 40 palavras da base de dados Minho Word Pool (Soares, Costa, Machado, & Comesaña, 2016) aplicados os seguintes critérios de inclusão: (1) terem duas a quatro sílabas; (2) e níveis de concreticidade e imagética superiores a 5. Simultaneamente foi realizada uma análise das possíveis associações entre estímulos através de listas associativas contruídas para a população portuguesa (Albuquerque, 2005), de forma a assegurar o menor grau possível de associação entre itens, quer inter-, quer intra-lista. Foram então construídas duas listas balanceadas quanto à frequência (lista 1: $M = 46.16$, $DP = 50.86$; lista 2: $M = 46.37$, $DP = 73.26$), $t(38) = -0.010$, $p = .992$, IC 95% [-40.58; 40.16], $d = - .003$; à imagética (lista 1: $M = 5.93$, $DP = 0.45$; lista 2: $M = 6.11$, $DP = 0.35$), $t(38) = -1.467$, $p = .151$, IC 95% [-0.444; 0.071], $d = - .464$; à concreticidade (lista 1: $M = 6.34$, $DP = 0.42$; lista

2: $M = 6.38$, $DP = 0.29$), $t(38) = -0.369$, $p = .714$, IC 95% [-0.275; 0.190], $d = -.117$; e ao número de sílabas (lista 1: $M = 2.7$, $DP = 0.57$; lista 2: $M = 2.6$, $DP = 0.75$), $t(38) = 0.473$, $p = 0.639$, IC 95% [-0.328; 0.528], $d = .150$.

Procedimento

Os participantes foram divididos aleatoriamente em três grupos que correspondem às três condições da variável independente manipulada – *reativação*, *não-reativação* e *controle de interferência* – e a experiência foi constituída por três sessões, separadas por 48 horas. No início da experiência (primeira sessão), os participantes foram informados que teriam que memorizar diferentes conjuntos de palavras em diferentes dias. Em todas as sessões, a participação foi individual.

Na primeira sessão, todos os participantes realizaram uma tarefa de memorização da lista 1 através de um procedimento específico: o experimentador retirava de um saco opaco um cartão com uma palavra e pedia ao participante para a ler em voz alta e para lhe prestar a máxima atenção, a fim de se recordar da palavra mais tarde. Posteriormente, o cartão era colocado num cesto colorido (azul) e as outras 19 palavras eram sujeitas ao mesmo procedimento. Após a apresentação da vigésima e última palavra era pedido ao participante que evocasse o máximo de palavras possível. A tarefa de memorização da lista era repetida até que os participantes atingissem um critério de aprendizagem previamente estabelecido: a recordação de pelo menos 17 palavras em 20, num máximo de quatro ensaios ou tentativas. Este critério é idêntico ao usado nos estudos com objetos de Hupbach et al. (2007), e tem como função garantir que haja uma aprendizagem elevada dos conjuntos de palavras e também que essa aprendizagem seja semelhante para todos os participantes. Dadas as diferentes propriedades mnésicas das palavras relativamente aos objetos, foi realizado previamente um estudo com o intuito de verificar se este critério de aprendizagem se adequava aos novos estímulos².

A segunda sessão foi omitida para o grupo de controlo de interferência e teve procedimentos diferentes para os grupos *reativação* e *não-reativação*. Os participantes do

² O estudo mostrou que numa tarefa de memorização de palavras com procedimento semelhante às tarefas de memorização de objetos dos estudos de Hupbach et al. (2007), todos os participantes ($N = 10$) atingiram o critério de aprendizagem de 17 palavras recordadas em quatro ensaios. Neste estudo, os participantes precisaram, em média, de 2.8 ensaios (vs. 3.11 nos estudos de Hupbach et al. 2007) para recordar pelo menos 17 palavras.

grupo *reativação* realizaram uma tarefa de memorização de uma segunda lista de palavras (lista 2) na mesma sala da sessão anterior, com o mesmo experimentador e após serem sujeitos a uma questão de reativação enquanto era mostrado o cesto colorido utilizado na primeira sessão: “Lembra-se deste cesto e do que foi feito com ele?”. Como resposta, os participantes eram instruídos a descreverem apenas o procedimento usado, sendo impedidos explicitamente de recordarem as palavras da primeira sessão. Por seu lado, os participantes do grupo *não-reativação* realizaram a tarefa de memorização da lista 2 numa sala diferente, com um novo experimentador e sem lhes ser colocada a questão de reativação. Nesta segunda sessão, ambos os grupos – *reativação* e *não-reativação* – realizaram uma tarefa de memorização da lista 2 procedimentalmente diferente da realizada para a lista 1. As 20 palavras foram expostas sobre uma mesa em frente aos participantes (em vez de serem retiradas uma a uma do saco opaco, tal como foi descrito para o procedimento da primeira sessão), sendo estes instruídos para nomear cada uma em voz alta, tendo posteriormente mais 30 segundos para as re-estudar. Após estes 30 segundos, os cartões com as palavras eram tapados em simultâneo com uma estrutura de madeira, sendo depois pedido aos participantes que recordassem o máximo de palavras possível. O procedimento era repetido, tal como na primeira sessão, até que os participantes recordassem pelo menos 17 palavras em 20 num máximo de quatro ensaios ou tentativas.

Finalmente, na terceira sessão, o experimentador do primeiro dia, na sala da primeira sessão, dava instruções aos participantes (dos três grupos) para que recordassem o máximo de palavras possível da lista 1. Quando um participante referia não se recordar de mais palavras, o experimentador iniciava uma conversa de cerca de 30 segundos sobre um tema não relacionado com o procedimento, pedindo ao participante, de seguida, que recordasse novamente a lista de palavras. A tarefa de recordação era repetida quatro vezes. A duração de cada sessão foi de aproximadamente 15 minutos, dependendo do desempenho do participante, nunca tendo ultrapassado 20 minutos.

Resultados

Vamos começar por apresentar os resultados relativos à capacidade dos participantes para memorizarem ou aprenderem cada uma das listas de 20 palavras apresentadas nas sessões 1 e 2. Analisaremos o número médio de ensaios que os participantes necessitaram

para atingir o critério de aprendizagem (evocação de um mínimo de 17 palavras em 20). Estes dados são relevantes para podermos assegurar que a capacidade de memorização das duas listas de palavras pelos três grupos de participantes é semelhante, e garantir que diferenças ao nível da tarefa de evocação na terceira sessão não se devem a diferenças de retenção das listas apresentadas anteriormente.

Aprendizagem da lista 1. Foi registado o número de ensaios (1 a 4) que cada participante necessitou até conseguir evocar um mínimo de 17 das 20 palavras apresentadas. Aos participantes que evocaram menos de 17 palavras no quarto e último ensaio da tarefa de memorização foi atribuído “5” no registo de ensaios, tal como é proposto por Hupbach et al. (2007). Nesta última situação encontraram-se, 8 participantes distribuídos da seguinte forma pelos grupos em estudo: 3 no grupo *controlo de interferência*; 2 no grupo *reativação*; e, finalmente, 2 no grupo *não-reativação*.

Os participantes precisaram, em média, de 3.45 ensaios ($DP = 1.02$) para atingir o critério de aprendizagem, com o grupo de *reativação* a necessitar de 3.73 ensaios ($DP = 0.88$), o grupo de *não-reativação* de 3.27 ensaios ($DP = 1.03$) e, finalmente, o grupo *controlo de interferência* a precisar de 3.36 ensaios ($DP = 1.15$). Uma ANOVA uni-fatorial revelou não existirem diferenças significativas entre os três grupos considerados, $F(2, 41) = 0.870$, $p = .427$, $\eta^2 = .041$.

Aprendizagem da lista 2. Na tarefa de memorização da segunda sessão, e tal como para a aprendizagem da lista 1, foi atribuído “5” a um total de 4 participantes (3 do grupo *reativação* e 1 do grupo *não-reativação*) no registo de número de ensaios necessários para atingir o critério de aprendizagem. Em média, os participantes precisaram de 3.07 ($DP = 1.08$) para atingir o critério de aprendizagem, com o grupo de *reativação* a precisar de 3.33 ensaios ($DP = 1.11$) e o grupo de *não-reativação* de 2.80 ensaios ($DP = 1.01$). Para analisar se a diferença de médias entre os dois grupos considerados (o grupo de *controlo de interferência* não realiza a segunda sessão) é estatisticamente significativa foi aplicado um teste-t para amostras independentes. Os resultados revelaram não haver diferenças significativas entre os dois grupos, $t(28) = -1.37$, $p = .181$, IC 95% [-1.330, 0.263], $d = -.501$.

Em seguida serão apresentados os resultados referentes à tarefa de evocação livre para as palavras da lista 1 realizada na terceira sessão do procedimento. Esta tarefa revela não só a

capacidade dos participantes recordarem os itens da lista 1, como de erradamente evocarem itens da lista 2 (intrusões).

Evocação de palavras da lista 1 (recordação correta). O número de palavras da lista 1 evocadas na terceira sessão foi analisado através de uma ANOVA mista 3 X 4, sendo a variável “grupo” (*controle de interferência, reativação, não-reativação*) manipulada com um plano interparticipante e a variável “ensaio” (1, 2, 3, 4) de forma intraparticipante. As análises revelaram um efeito principal “ensaio”, $F(3, 123) = 15.710, p < .001, \eta^2 = .258$, verificando-se um aumento de evocações de palavras da lista 1 à medida que os ensaios se sucedem, com diferenças estatisticamente significativas ($p = .003, p = .003, p < .001$) entre o primeiro ensaio ($M_1 = 9.35$) e cada um dos restantes três ($M_2 = 10.27, M_3 = 10.33, M_4 = 10.88$); entre o segundo e o quarto ensaio ($p = .049$); e entre o terceiro e o quarto ensaio ($p = .024$). Não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre o segundo e o terceiro ensaio ($p = 1.000$). Todas as análises entre pares de grupos foram realizadas utilizando a correção de Bonferroni.

Também se evidenciou um efeito principal “grupo”, $F(2, 41) = 9.290, p < .001, \eta^2 = .312$, tendo o grupo *controle de interferência* ($M_C = 12.79$) evocado significativamente mais palavras do que o grupo *reativação* ($M_R = 8.43, p < .001$) e do que o grupo *não-reativação* ($M_{NR} = 9.40, p = .008$) (ver Figura 1). Os resultados mostraram ainda que não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos *reativação* e *não reativação* ($p = 1.00$). Não foi observado efeito de interação entre as duas variáveis consideradas, $F(6, 123) = 2.066, p = .062, \eta^2 = 0.068$

Evocação de palavras da lista 2 (intrusões). O número de intrusões foi também analisado a partir de uma ANOVA mista 3 x 4 considerando, respectivamente as variáveis independentes “grupo” e “ensaio”. Verificou-se um efeito principal “grupo”, $F(2, 41) = 20.78, p < .001, \eta^2 = .503$, tendo o grupo *reativação* evocado significativamente mais intrusões ($M_R = 3.22$) do que os outros dois grupos ($M_C = 0.00, M_{NR} = 0.95, p < .001$, para ambas as comparações) e não havendo diferenças significativas ao nível das intrusões entre o grupo *não-reativação* e o grupo *controle de interferência* ($p = .218$) (ver figura 1). Não foi observado efeito principal “ensaio” ($p = .272, M_1 = 1.22, M_2 = 1.44, M_3 = 1.47, M_4 = 1.42$), nem interação entre as duas variáveis ($p = .201$).

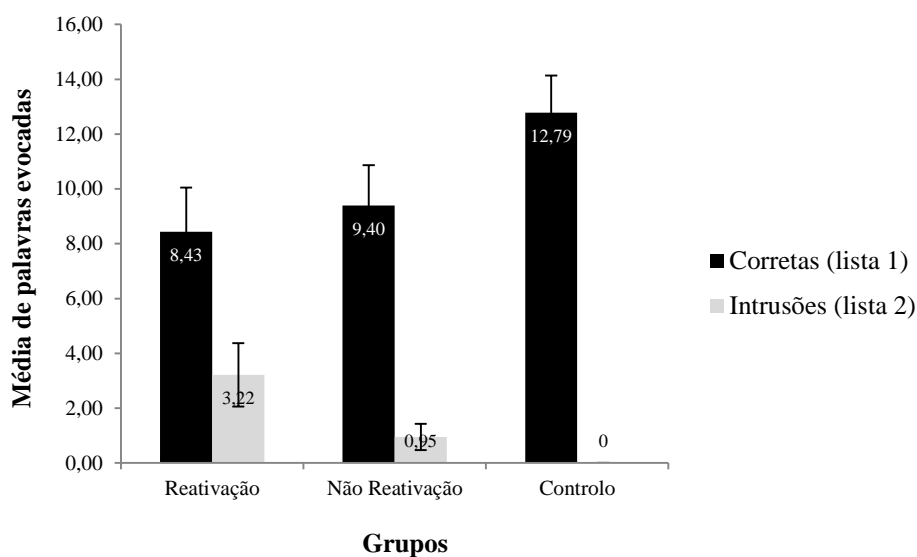


Figura 1. Média de palavras evocadas na terceira sessão (evocações corretas e intrusões) pelos grupos *reativação*, *não-reativação* e *controlo de interferência*.

Discussão

Os resultados desta investigação apresentam evidência a favor da reconsolidação de memórias episódicas em humanos, opondo-se à visão segundo a qual, uma vez concluído o processo de consolidação, uma memória é permanentemente armazenada na memória a longo prazo, tornando-se resistente a alterações (McGaugh, 2000). Segundo esta premissa, falhas ou erros na recordação de uma memória consolidada são atribuídos a erros de fonte ou problemas de acessibilidade, uma vez que a memória se encontra intacta. Com este estudo demonstramos que através da reativação de uma memória previamente consolidada, esta volta a um estado de plasticidade, ficando temporariamente vulnerável a alterações, nomeadamente, à incorporação de nova informação (Hupbach, 2007), passando posteriormente por um processo de reconsolidação. Após a reconsolidação, a memória modificada regressa a um estado estável na memória a longo prazo (Nader et al., 2000), originando erros na recordação que se devem ao facto da memória original estar alterada e, tal como sugerem Scully, Napper e Hupbach (2016) não exclusivamente a problemas de acessibilidade.

No nosso estudo, da mesma forma que é demonstrado na investigação de Hupbach et al. (2007), os grupos *reativação* e *não-reativação* não diferem relativamente ao número de palavras da lista 1 evocadas na terceira sessão, mostrando que os reativadores usados na

segunda sessão (o mesmo contexto e experimentador da primeira sessão e a recordação do procedimento na presença do cesto azul) não fortalecem, nem enfraquecem a memória original. No entanto, estes foram efetivamente responsáveis pela reativação da memória da lista 1, colocando-a num estado lábil e vulnerável a modificações, uma vez que na terceira sessão, o grupo *reativação* evocou significativamente mais intrusões do que o grupo *não-reativação*, na tarefa de evocação da lista 1. Pelo facto de ambos os grupos experimentais terem evocado significativamente menos palavras da lista 1 do que o grupo *controlo de interferência*, verifica-se que a aprendizagem de uma nova lista de palavras, por si só, enfraquece a memória da primeira lista. Este efeito pode ser explicado pela ocorrência de interferência retroativa (Barnes & Underwood, 1959), que descreve que o enfraquecimento de uma memória (memória da lista 1) pode dever-se à codificação de novos traços de memória (aprendizagem da lista 2) entre a codificação da memória inicial (primeira sessão) e a sua testagem (terceira sessão). Hupbach et al. (2007), pelo contrário, referem não se verificar este efeito na sua investigação, apesar de numa das duas experiências em que utilizam um grupo de controlo no seu plano experimental (Exp. 2), se verificarem diferenças significativas ao nível da evocação de objetos da lista 1 entre o grupo de controlo e os dois grupos experimentais, na segunda sessão³ (após a aprendizagem da lista 2, para os grupos experimentais). Segundo os autores, estas diferenças poder-se-ão dever à fadiga dos participantes dos grupos experimentais por terem realizado imediatamente antes a tarefa de memorização da segunda lista de objetos ou à carga cognitiva que suprimir esses itens gera, na tarefa de evocação da lista 1. Na experiência com o design experimental semelhante ao apresentado no nosso estudo, os resultados de Hupbach et al. (2007, Exp. 1) não apresentam diferenças significativas entre o grupo de controlo e os grupos experimentais ao nível da evocação de itens da lista 1, na terceira sessão, apesar de se verificar uma tendência para valores mais elevados de evocações no grupo de controlo.

Uma explicação alternativa para os resultados desta investigação, como refere Hupbach et al. (2007) poderá ser a de ocorrência de um efeito semelhante ao que ocorre no paradigma de *misinformation* (Loftus, 1975). A ideia central deste efeito é a de que, após serem expostos a um evento, participantes que recebem informação enganosa acerca de detalhes do evento, reportam, mais tarde, a informação errada, quando lhes são perguntados detalhes sobre o evento original, sendo assumido que a apresentação de informação enganosa

³ Nesta segunda experiência (Exp. 2) da sua investigação, Hupbach et al. (2007) realizam a tarefa de evocação da lista 1 na segunda sessão, em vez da terceira. No caso dos grupos *reativação* e *não-reativação*, a tarefa é realizada após a tarefa de memorização da lista 2.

altera, por si só, a representação inicial da memória original. Hupbach et al. (2007) referem, contudo, que a informação enganosa nos estudos de *misinformation* está diretamente relacionada com o evento original, sendo provável que essa informação reative a memória do evento, tornando-a vulnerável à incorporação da nova informação. Outra explicação dos resultados do presente estudo, alternativa ao fenómeno de reconsolidação, poderia ser, segundo Hupbach et al. (2007, 2009) a de ocorrência de erros de monitorização da fonte (Johnson, Hashtroudi, & Lindsay, 1993). De acordo com este efeito, a evocação de intrusões na terceira sessão não se deveria ao facto da memória original ter sido atualizada, mas ao facto dos participantes confundirem a fonte (contexto) em que os estímulos foram memorizados. De forma a analisar se, de facto, a evocação de intrusões se deve à atualização da memória original ou a erros de monitorização de fonte, Hupbach et al. (2009), realizaram uma experiência em que a tarefa de recordação dos estímulos na terceira sessão incluía o reconhecimento da fonte para os itens das duas listas de objetos. Os resultados mostraram que o grupo *reativação* atribuiu a fonte dos objetos da lista 2 à primeira sessão, mas não vice-versa (considerar que os objetos da lista 1 foram memorizados na segunda sessão), evidenciando a atualização da memória da lista 1.

A principal diferença procedimental deste estudo relativamente ao estudo de Hupbach et al. (2007) é a utilização de palavras como estímulo, em vez de objetos. Não há registo, até ao momento, de investigações que tenham recorrido a listas de palavras no estudo da reconsolidação de memórias episódicas em humanos, sendo os estímulos mais utilizados em manipulações comportamentais (em alternativa a manipulações fisiológicas), imagens, pares de sílabas associadas e listas de objetos (Scully et al., 2016). Ao contrário dos objetos, neste estudo as características físicas dos cartões onde as palavras foram impressas não diferiam entre si: tinham o mesmo tamanho, a mesma forma e a mesma cor; e as características físicas das palavras foram também controladas: tinham o mesmo tipo e tamanho da fonte, a mesma cor e estavam escritas em letra maiúscula. Este facto, no âmbito dos resultados desta investigação, mostra que as características acima referidas e, dessa forma, a distintividade dos estímulos, não parecem ser determinantes no processo de atualização das memórias através da reconsolidação. Poder-se-ia argumentar que o processamento e posterior recordação, por parte dos participantes, de características como a cor (e.g., “os objetos vermelhos”) ou o tamanho (e.g., “os objetos grandes”) pudesse criar distintividade suficiente entre os itens de cada lista, que permitisse uma reativação da memória dos itens específicos da lista 1, tornando-a lábil e vulnerável a intrusões de itens específicos da lista 2 que tivessem o mesmo tipo de

características, ou seja, serem vermelhos e/ou grandes. Num estudo com palavras impressas em cartões com características semelhantes entre si, a distintividade entre itens baseada em tamanho, cor e forma é inexistente, podendo levar à hipótese de que, independentemente de serem ou não sujeitos a uma reativação da memória da lista 1, os participantes de ambos os grupos experimentais iriam evocar um número semelhante de intrusões, ou um número de intrusões próximo do número de palavras corretamente evocadas, devido à interferência causada pela aprendizagem de duas listas com estímulos similares. Contudo, na codificação e processamento de uma palavra, está envolvida a ativação simultânea de um conjunto de diferentes características como o significado semântico, a fonética, os aspectos ortográficos e, no caso de estar enquadrada numa frase, a sua função sintática (Anisfeld & Knapp, 1968).

Na nossa investigação, durante a seleção de estímulos, procuramos controlar estas características, nomeadamente as associações semânticas entre palavras para diminuir a probabilidade de: na tarefa de memorização das listas, palavras serem agrupadas, codificadas e retidas por categorias; e de a recordação de uma determinada palavra da lista 1 na tarefa de evocação da terceira sessão gerar, através da ativação de redes associativas (Collins & Loftus, 1975), a recordação de uma ou mais palavras com elas associadas. O efeito da associação de palavras na recordação foi já profusamente demonstrado pelo paradigma Deese–Roediger–McDermott (DRM) dedicado ao estudo de memórias falsas. Neste paradigma, o reconhecimento de palavras previamente apresentadas e associadas tendo por base uma determinada categoria (e.g., *fruta*), pode levar ao reconhecimento falso de outras palavras não apresentadas, mas igualmente associadas a essa categoria. Este fenómeno é ainda mais eloquente uma vez que as taxas de (falso) reconhecimento e a confiança com que os participantes cometem estes erros são semelhantes às taxas de reconhecimento e aos graus de confiança das respostas relativas às palavras estudadas (Roediger & McDermott, 1995). No âmbito do presente estudo, a recordação de palavras por associação, na terceira sessão, poderia gerar um aumento de intrusões resultante da ativação de palavras da lista 2 durante a tarefa de recordação de palavras da lista 1. Por outro lado, a ocorrência de codificação e retenção de palavras por categorias, poderia ter como consequência o fortalecimento da memória da(s) lista(s) cujo processo de codificação sofreu da associação de conjuntos de palavras, podendo aumentar a distinção entre as duas listas por parte dos participantes, tornando a memória da lista 1 resistente a alterações após a reativação, na segunda sessão. É importante salientar que no nosso estudo não se verificaram diferenças entre os três grupos ao nível do número de ensaios que os participantes necessitaram para atingir o critério de

aprendizagem (evocação de um mínimo de 17 palavras em 20) nas tarefas de memorização das listas 1 e 2 - na primeira e segunda sessão, respetivamente – mostrando que as diferenças ao nível da tarefa de evocação da terceira sessão não podem ser atribuídas a diferenças na retenção das listas apresentadas anteriormente, entre os grupos.

Tendo em conta os resultados desta investigação, e o controlo das associações entre os estímulos realizado no processo de seleção dos mesmos, se associações entre palavras foram geradas pelos participantes durante a codificação ou a recuperação das listas, estas não tiveram peso suficiente para criar uma distinção entre as duas listas capaz de diminuir o número de intrusões evocadas pelo grupo *reativação* na terceira sessão para valores não significativos, nem para tornar a memória da lista 1 resistente à interferência provocada pela aprendizagem da lista 2, em ambos os grupos experimentais. O facto de não se verificarem diferenças ao nível do número de intrusões entre os grupos *controlo de interferência* e *não-reativação* demonstra que itens pertencentes à lista 2 não são evocados por associação, nem pelos participantes que foram expostos a essa mesma lista (grupo *não-reativação*), nem pelos que não foram (grupo *controlo de interferência*), levando à conclusão que a evocação de intrusões por parte do grupo *reativação* se deve apenas à manipulação da reativação da memória da lista 1.

A partir desta investigação, futuros estudos poderão explorar de que forma a manipulação de categorias de palavras ou associações inter ou extra lista facilitam ou dificultam a incorporação de nova informação na memória original, ou se a manipulação de características físicas dos cartões onde as palavras estão impressas (cor, tamanho, forma) interfere com o controlo das características das palavras. Torna-se também agora mais fácil, utilizando palavras como estímulo, de adaptar o procedimento para um formato digital, facilitando assim o processo de recolha de dados e de manipulação de variáveis.

Referências

- Albuquerque, P. B. (2005). Produção de evocações e reconhecimentos falsos em 100 listas de palavras associadas portuguesas. *Laboratório de Psicologia*, 3, 3-12. <http://dx.doi.org/10.14417/lp.766>
- Anisfeld, M., & Knapp, M. (1968). Association, synonymity, and directionality in false

- recognition. *Journal of Experimental Psychology*, 77(2), 171-179.
<http://dx.doi.org/10.1037/h0025782>
- Barnes, J. M., & Underwood, B. J. (1959). "Fate" of first-list associations in transfer theory. *Journal of Experimental Psychology*, 58(2), 97-105.
- Collins, A. M., & Loftus, E. F. (1975). A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82(6), 407-428. <http://dx.doi.org/10.1037/0033-295X.82.6.407>
- Forcato, C., Argibay, P. F., Pedreira, M. E., & Maldonado, H. (2009). Human reconsolidation does not always occur when a memory is retrieved: The relevance of the reminder structure. *Neurobiology of Learning and Memory*, 91(1), 50-57.
<http://doi.org/10.1016/j.nlm.2008.09.011>
- Forcato, C., Burgos, V. L., Argibay, P. F., Molina, V., Pedreira, M. E., & Maldonado, H. (2007). Reconsolidation of declarative memory in humans. *Learning & Memory*, 14(4), 295-303. <http://doi.org/10.1101/lm.486107>
- Forcato, C., Rodríguez, M. L. C., Pedreira, M. E., & Maldonado, H. (2010). Reconsolidation in humans opens up declarative memory to the entrance of new information. *Neurobiology of Learning and Memory*, 93(1), 77-84.
<http://doi.org/10.1016/j.nlm.2009.08.006>
- Hupbach, A., Gomez, R., Hardt, O., & Nadel, L. (2007). Reconsolidation of episodic memories: A subtle reminder triggers integration of new information. *Learning & Memory*, 14(1-2), 47-53. <http://doi.org/10.1101/lm.365707>
- Hupbach, A., Hardt, O., Gomez, R., & Nadel, L. (2008). The dynamics of memory: Context-dependent updating. *Learning & Memory*, 15(8), 574-579.
<http://doi.org/10.1101/lm.1022308>
- Johnson, M. K., Hashtroudi, S., & Lindsay, D. S. (1993). Source monitoring. *Psychological Bulletin*, 114(1), 3-28. <http://dx.doi.org/10.1037/0033-2909.114.1.3>
- Karpicke, J. D., & Roediger, H. K. (2008). The critical importance of retrieval for learning. *Science*, 319, 966-968. <http://doi.org/10.1126/science.1152408>
- Lechner, H., Squire, L., & Byrne, J. (1999). 100 years of consolidation - remembering Muller and Pilzecker. *Learning Memory*, 6, 77-87
- Loftus, E. F. (1975). Leading questions and the eyewitness report. *Cognitive Psychology*, 7(4). [http://dx.doi.org/10.1016/0010-0285\(75\)90023-7](http://dx.doi.org/10.1016/0010-0285(75)90023-7)
- McGaugh, J. L. (2000). Memory: a century of consolidation. *Science* 287(5451), 248-251.
<http://dx.doi.org/10.1126/science.287.5451.248>

- Nadel, L., Hupbach, A., Gomez, R., & Newman-Smith, K. (2012). Memory formation, consolidation and transformation. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 36(7), 1640–1645. <http://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2012.03.001>
- Nader, K., Schafe, G. E., & Le Doux, J. E. (2000). Fear memories require protein synthesis in the amygdala for reconsolidation after retrieval. *Nature*, 406(6797), 722–726. <http://doi.org/10.1038/35021052>
- Roediger, H., & McDermott, K. (1995). Creating false memories: remembering words not presented in lists. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 21. 803-814.
- Scully, I.D., Napper, L.E., Hupbach, A. (2016). Does reactivation trigger episodic memory change? A meta-analysis. *Neurobiology of Learning and Memory*. 142. 99-107. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nlm.2016.12.012>
- Soares, A., Costa, A., Machado, J., Comesaña, M., & Oliveira, H. (2016). The Minho Word Pool: Norms for imageability, concreteness, and subjective frequency for 3,800 Portuguese words. *Behavior Research Methods*, 49(3), 1065-1081. <http://dx.doi.org/10.3758/s13428-016-0767-4>
- Underwood, B. J. (1965). False recognition produced by implicit verbal responses. *Journal of Experimental Psychology*, 70(1), 122-129. <http://dx.doi.org/10.1037/h0022014>
- Wichert, S., Wolf, O.T., & Schwabe, L. (2011). Reactivation, interference, and reconsolidation: are recent and remote memories likewise susceptible. *Behavioral Neuroscience*, 125(5), 699-704. <http://dx.doi.org/10.1037/a0025235>
- Yacoby, A., Dudai, Y., & Mendelsohn, A. (2015). Metamemory ratings predict long-term changes in reactivated episodic memories. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 9, 20. <http://doi.org/10.3389/fnbeh.2015.00020>