

De correr a esquecer: a quantidade de movimento dos verbos influencia o processamento léxico-semântico em indivíduos jovens e idosos sem comprometimento cognitivo?

De correr al olvidar: ¿influye la cantidad de movimiento verbal en el procesamiento léxico-semántico en individuos jóvenes y mayores sin deterioro cognitivo?

De la course à l'oubli: la quantité de mouvement du verbe influence-t-elle le traitement lexico-sémantique chez les jeunes et les personnes âgées sans troubles cognitifs?

From Running to Forgetting: Does Verb Motion Quantity Influence Lexical- Semantic Processing in Cognitively Unimpaired Young and Older Individuals?

Roberta Roque Baradel¹, Cristiano Moraes Bilacchi Azarias¹,
Claudinei Eduardo Biazoli Junior¹, Maria Teresa Carthery-Goulart^{1,2,3}

1. Programa de Pós-Graduação em Neurociência e Cognição, Universidade Federal do ABC, Brasil.
2. Human Communication, Learning and Development Unit, Faculty of Education, The University of Hong Kong, Japão.
3. Cognitive and Behavioral Neurology Unit, Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP), Brasil.

Resumo

Classicamente, considera-se que a memória semântica mantém-se preservada no envelhecimento típico, embora possam ser observadas mudanças no acesso lexical ou em tarefas de processamento linguístico mais complexas, que requerem manipulação de vários traços semânticos simultaneamente. Poucos estudos investigam o processamento semântico de verbos, especialmente na língua portuguesa. Nesse contexto, o presente estudo, investiga se traços semânticos, especialmente a quantidade de movimento, influenciam o desempenho de pessoas jovens e idosas em uma tarefa de julgamento de similaridade semântica de verbos. Para isso, 68 pessoas cognitivamente saudáveis (de 18 a 80 anos), divididas entre 31 pessoas jovens (20 mulheres, média de idade de 28,25 anos (SD=6.69)) e 37 pessoas idosas (26 mulheres, média de idade de 66 anos (SD=5.39)) realizaram uma tarefa de julgamento semântico, a partir de pares de verbos com e sem associação semântica entre si, organizados em blocos de pouco, médio e muito movimento. Uma análise de covariância de duas vias (ANCOVA) foi conduzida para determinar se havia diferença estatística significativa no tempo de reação (variável dependente), em relação à idade e quantidade de movimento, controlada pelas variáveis independentes: frequência, familiaridade e especificidade. Nossos resultados apontam que a quantidade de movimento é a principal variável que influencia o processamento semântico de verbos nessa tarefa, independente da idade. Verificamos também que há um aumento do tempo de resposta de acordo com a idade.

Palavras-chave: memória semântica, processamento lexical, pessoa idosa.

Artigo recebido: 30/04/2023; Artigo aceito: 29/04/2024.

Correspondências relacionadas a esse artigo devem ser enviadas a Roberta Roque Baradel, Universidade Federal do ABC, 1. Programa de Pós-Graduação em Neurociência e Cognição – Alameda da Universidade, s/nº, Bairro Anchieta - São Bernardo do Campo - SP - Brasil - CEP: 09606-045.

E-mail: teresa.carthery@ufabc.edu.br

DOI:10.5579/rnl.2024.0803

Resumen

Clásicamente, se considera que la memoria semántica permanece preservada en el envejecimiento típico, aunque pueden observarse cambios en el acceso al léxico o en tareas de procesamiento lingüístico más complejas que requieren la manipulación de varios rasgos semánticos simultáneamente. Pocos estudios han investigado el procesamiento semántico de los verbos, especialmente en portugués. En este contexto, el presente estudio investiga si los rasgos semánticos, especialmente la cantidad de movimiento, influyen en el rendimiento de personas jóvenes y mayores en una tarea de juzgar la similitud semántica de los verbos. Para ello, 68 personas cognitivamente sanas (de 18 a 80 años), divididas en 31 jóvenes (20 mujeres, edad media 28,25 años (DE=6,69)) y 37 ancianos (26 mujeres, edad media 66 años (DE=5,39)) realizaron una tarea de juicio semántico basada en pares de verbos con y sin asociación semántica entre ellos, organizados en bloques de poco, medio y mucho movimiento. Se realizó un análisis de covarianza de dos vías (ANCOVA) para determinar si existían diferencias estadísticamente significativas en el tiempo de reacción (variable dependiente) en relación con la edad y la cantidad de movimiento, controladas por las variables independientes: frecuencia, familiaridad y especificidad. Nuestros resultados muestran que la cantidad de movimiento es la principal variable que influye en el procesamiento semántico de los verbos en esta tarea, independientemente de la edad. También encontramos que el tiempo de respuesta aumenta con la edad.

Palabras clave: memoria semántica, procesamiento léxico, ancianos.

Résumé

Classiquement, on considère que la mémoire sémantique reste préservée dans le vieillissement typique, bien que des changements puissent être observés dans l'accès lexical ou dans des tâches de traitement linguistique plus complexes qui requièrent la manipulation de plusieurs caractéristiques sémantiques simultanément. Peu d'études se sont penchées sur le traitement sémantique des verbes, en particulier en portugais. Dans ce contexte, la présente étude cherche à déterminer si les caractéristiques sémantiques, en particulier la quantité de mouvement, influencent les performances des jeunes et des personnes âgées dans une tâche consistant à juger de la similarité sémantique des verbes. À cette fin, 68 personnes en bonne santé cognitive (âgées de 18 à 80 ans), réparties en 31 jeunes (20 femmes, âge moyen 28,25 ans (SD=6,69)) et 37 personnes âgées (26 femmes, âge moyen 66 ans (SD=5,39)) ont effectué une tâche de jugement sémantique basée sur des paires de verbes avec et sans association sémantique entre eux, organisés en blocs de peu, de moyen et de beaucoup de mouvement. Une analyse de covariance à deux voies (ANCOVA) a été réalisée pour déterminer s'il existait une différence statistiquement significative dans le temps de réaction (variable dépendante) en fonction de l'âge et de la quantité de mouvement, contrôlée par les variables indépendantes: fréquence, familiarité et spécificité. Nos résultats montrent que la quantité de mouvement est la principale variable qui influence le traitement sémantique des verbes dans cette tâche, quel que soit l'âge. Nous avons également constaté que le temps de réponse augmente avec l'âge.

Mots-clés: mémoire sémantique, traitement lexical, personnes âgées.

Abstract

Classically, it is considered that semantic memory remains preserved in typical aging, although changes in lexical access or in more complex linguistic processing tasks, which require manipulation of several semantic features simultaneously, can be observed. Few studies investigate the semantic processing of verbs, especially in the Portuguese language. In this context, the present study investigates whether semantic features, especially the quantity of movement, influence the performance of young and elderly people in a task of semantic similarity judgment of verbs. For this purpose, 68 cognitively healthy individuals (aged 18 to 80 years), divided into 31 young individuals (20 women, mean age 28.25 years (SD=6.69)) and 37 elderly individuals (26 women, mean age 66 years (SD=5.39)), performed a semantic judgment task, based on pairs of verbs with and without semantic association between them, organized into blocks of low, medium, and high movement. A two-way analysis of covariance (ANCOVA) was conducted to determine if there was a statistically significant difference in reaction time (dependent variable) regarding age and quantity of movement, controlled by the independent variables: frequency, familiarity, and specificity. Our results indicate that the quantity of movement is the main variable influencing the semantic processing of verbs in this task, regardless of age. We also found that there is an increase in response time according to age.

Keywords: semantic memory, lexical processing, aging.

1. INTRODUÇÃO

A memória semântica é um tipo específico de memória responsável por armazenar e organizar uma série de informações relevantes de múltiplas e diversas experiências de aprendizado (Shelley-Tremblay, 2011). Ela permite que nos comuniquemos, que reconheçamos objetos, sensações e emoções e, ainda, que reajamos aos estímulos do nosso meio, exercendo as nossas funções de forma apropriada no mundo (Snowden, 2002)". É bem estabelecido que pessoas idosas podem ter maiores problemas de memória do que pessoas adultas (Smith & Earles, 1996), mas que, muitas vezes, esses problemas afetam a memória episódica, mas não afetam a memória semântica.

Todavia, embora a memória episódica e a memória semântica sejam dois sistemas diferentes, pode-se considerar que exista uma influência direta entre eles, à medida que as memórias formadas e evocadas a partir de eventos biográficos e registrados por meio da experiência podem ser diretamente

influenciadas pelo conhecimento e manipulação das informações sobre o mundo. Sabe-se que a categoria gramatical dos verbos está intimamente ligada aos dois sistemas de memória, uma vez que reconhecer, nomear e detalhar as ações pode contribuir com a formação de novas memórias episódicas.

Neste sentido, entender a forma de processar e utilizar verbos é importante porque esta classe gramatical está diretamente ligada à forma como descrevemos e memorizamos as ações de nosso dia a dia, por isso, a memória de um evento pode estar melhor indexada às memórias episódicas que construímos a partir da forma como usamos e reconhecemos um verbo.

Sabe-se também que o envelhecimento está associado à diminuição de velocidade de processamento que afeta aspectos cognitivos e motores, levando a um aumento dos tempos de resposta e a uma diminuição da velocidade de processamento perceptivo-motor. Com o avanço da idade, o funcionamento executivo como um todo também apresenta

decréscimo global, justificado por alterações no córtex frontal (Beurskens & Bock, 2012). Por conta desse decréscimo, é bastante comum encontrarmos, na literatura da área, a afirmação de que pessoa idosa, em tarefas cognitivas básicas, levam mais tempo para responder do que pessoas adultas jovens (Theisen et al., 2021, Jensen, 2006), embora ainda existam algumas controvérsias sobre o porquê isso ocorre (Khan et. al, 2014; Matos, 2018) e se esses decréscimos podem ser indicadores de um possível declínio cognitivo ligado especificamente ao processamento semântico (Park & Festini, 2016).

Sobre esse declínio, duas importantes teorias estão envolvidas como possíveis explicações sobre a atuação das pessoas idosas diante de tarefas cognitivas: a teoria da Desaceleração Geral e a teoria do Déficit de Transmissão (Verhaegen & Poncelet, 2013, Valente & Laganaro, 2015). Na primeira, todos os processos cognitivos ficam mais lentos, o que impactaria em tempos de resposta maiores e aumentados proporcionalmente com a idade. Na segunda, mais relativa a tarefas de processamento semântico, a relação e conexão dos sistemas lexicais e fonológicos se enfraqueceria ao longo dos anos, resultando, em determinado momento, em uma incapacidade de acessar e reconhecer essas conexões, o que resultaria, por sua vez, na impossibilidade de reconhecer e utilizar determinada palavra.

Algumas pesquisas ainda investigam evidências de que, no envelhecimento, pode haver maior dificuldade de recordar verbos, principalmente porque verbos podem ser mais abstratos e menos específicos do que substantivos (Earles et al., 1999). Vonk e colegas (2019), apresentando resultados de uma tarefa de julgamento semântico envolvendo vocábulos concretos e abstratos, demonstraram, por exemplo, que os níveis de abstração importam para o processamento lexical, uma vez que uma pior acurácia foi observada para itens concretos com menos informações sensorio-perceptivas e sensorio-motoras (discursar e alegrar, por exemplo) do que itens concretos com mais informações sensorio-perceptivas e sensorio-motoras (correr, construir, por exemplo).

Estudos como os de Mackay et al. (2002), Taussik & Wagner (2006), Baradel et. al (2014), Baradel (2016) e Reifegerste, J. et al. (2021) também apontam para déficits específicos no processamento semântico quando se leva em consideração a concepção de linguagem e de processos cognitivos, o tipo de tarefa e estímulo apresentado e o próprio conceito de envelhecimento e de quando determinar que um sujeito é pessoa idosa.

Vale dizer que, uma vez que os aspectos do conhecimento semântico (cor, forma, uso, função) estão representados de modo distribuído no cérebro (Martin, 2007; Kiefer & Pulvemüller, 2012), a tendência é que pessoa idosa - diante de tarefas que exigem compreensão e integração de sentidos e conceitos - tenham maior dificuldade do que em tarefas que exijam apenas a identificação de um desses aspectos ou que exijam nível de processamento mais superficial, como o que ocorre em tarefas de decisão lexical.

Esta maior dificuldade apresentada diante de níveis de processamento mais profundo pode estar relacionada ao fato de que modalidades específicas de representações semânticas estão integradas em regiões de associação heteromodais do córtex, que atuam como pólos conceituais de traços semânticos.

Como o processamento linguístico dos verbos exige, por si só, a integração de múltiplas modalidades, que vão muito além do simples agrupamento de informações sensorio-motoras (Miller & Fellbaum, 1991), é necessário considerar o aspecto executivo envolvido nos processos de armazenamento e resgate de conhecimentos destes estímulos lexicais. Este aspecto executivo é, assim, suportado por uma grande extensão de regiões do córtex frontal, que apresentam declínio natural no processo de envelhecimento (Devlin et al., 2003).

Sabe-se ainda, neste sentido, que, em algumas tarefas semânticas específicas, as atividades frontais podem ser recrutadas na identificação de critérios para incluir um item em determinada categoria semântica ou na tomada de decisão (McMillan et. al, 2012).

Embora essas regiões frontais não estejam diretamente envolvidas na representação semântica, elas parecem contribuir para os processos ativos de decodificação de sentidos. Tal processamento ativo é fundamental para nosso uso diário de conhecimento semântico e parece corroborar a ideia de que a memória semântica está mais amplamente distribuída em diferentes regiões neuroanatômicas, sendo um mecanismo para se referir ao conhecimento geral de mundo, permeada pela experiência e dependente de cultura (Jones et. al, 2014).

Neste contexto, sabe-se que o envelhecimento típico provoca mudanças estruturais associadas à atrofia do córtex pré-frontal, causadas pelo decréscimo tanto do volume de substância cinzenta (Good et al., 2001) quanto da integridade da substância branca (Madden et al., 2009) e que tais mudanças afetam as funções cognitivas, incluindo domínios gerais de funções executivas.

Neste sentido, uma vez que o domínio geral da função executiva contribui criticamente para o sucesso do processamento linguístico, é possível defender que as alterações nos processos executivos têm influência direta no processamento léxico-semântico (Peelle et al., 2013).

Há ainda outros estudos (Peelle et al., 2013; Agarwal et. al, 2016; Earles et. al, 2000) que indicam que pessoas idosas, diante de tarefas que envolvam processamento semântico, buscam utilizar processos estratégicos envolvidos na manipulação, estocagem, resgate e julgamento da representação conceitual, de modalidade específica e heteromodal, armazenadas no córtex pré-frontal, causando aumento da ativação de regiões frontais a fim de compensarem, em parte, as atrofia associadas ao envelhecimento.

Este aumento compensatório da atividade pré-frontal observada pode refletir diferenças de processamento semântico associadas à idade ao invés de mudanças nas representações semânticas do conhecimento conceitual. Assim, o que ocorreria, por exemplo, seria um processamento linguístico mais lento, mas sem déficits, como defendem Verhaegen e Poncelet (2013), na teoria da desaceleração. No entanto, estas mesmas diferenças de processamento podem, então, demonstrar que, ao se atingir determinado nível de atrofia do córtex pré-frontal, seja muito mais complexo manter o mesmo nível de processamento até que seja impossível executá-lo, momento em que, de fato, ocorreria o déficit no uso da memória semântica da pessoa idosa, como defende a teoria da desconexão (Verhaegen & Poncelet, 2013).

O envolvimento de áreas sensoriais e motoras no processamento de verbos e ações também têm sido investigado a partir da teoria da Cognição Incorporada. Esta teoria investiga como corpo e mente trabalham em conjunto para criar a experiência humana e sugere que as ações físicas que realizamos, bem como as ações que estão sendo realizadas ao nosso redor, moldam nossa experiência mental (Barsalou, 1999; Lakoff & Johnson, 1999; Pulvermüller, 2005; Niedenthal, 2007).

Sob esta perspectiva, doenças que afetam circuitos sensorio-motores, como a doença de Parkinson, por exemplo, podem resultar em perfis qualitativamente distintos àqueles observados no envelhecimento típico, ou seja, uma dificuldade para processar verbos com maior quantidade de movimento e relação com o corpo.

Frente a isso, promover estudos que caracterizem o que ocorre na população típica pode permitir que exista uma maior e melhor compreensão dos possíveis distúrbios em populações clínicas.

Assim, uma vez que: (a) a memória semântica pode começar a sofrer déficits de acesso ao conhecimento sem, no entanto, causar prejuízo no reconhecimento pragmático (Machado et. al., 2007); (b) o efeito de concretude está frequentemente presente nos verbos (Li et. al, 2003); (c) os níveis de abstração têm uma influência direta no desempenho do processamento lexical (Alyahya et. al, 2017) e (d) as propriedades e características específicas, especialmente relacionadas a traços sensorio-perceptivos e sensorio-motores, definem as relações entre conceitos e o pertencimento a determinadas categorias semânticas (Vonk et. al, 2019), o presente trabalho investiga se a quantidade de movimento pode influenciar a forma como os verbos são processados e armazenados na memória.

Espera-se que, ao investigar algumas particularidades do processamento semântico de verbos de ação a partir de uma tarefa de julgamento semântico envolvendo verbos de pouco, médio e muito movimento, seja possível compreender melhor como se dá o funcionamento e o processamento linguístico ao longo do desenvolvimento e se este processamento se modifica por conta de efeitos de idade, tipo de estímulo e/ou níveis de processamento linguístico inerentes à tarefa.

2. MÉTODO

A fim de investigar, a partir de uma abordagem comportamental, a presença de possíveis diferenças entre processamento linguístico de pessoas jovens e pessoas idosas em tarefas de julgamento semântico envolvendo verbos de ação com pouco, médio e muito movimento, o desenho experimental desta pesquisa previu a elaboração de uma tarefa em que se pede para o (a) participante decidir, o mais rápido e acuradamente possível, se o par de verbos apresentado como estímulo-alvo tem ou não sentido semelhante entre si. Este tipo de tarefa envolve não apenas o reconhecimento visual do estímulo, mas o processamento linguístico do significado do verbo. A seguir, apresentam-se as etapas e rotinas de elaboração, aplicação e análise da tarefa.

2.1 Elaboração da tarefa

Para elaborar a tarefa, foram selecionados 90 verbos, mesclados entre verbos executados com a mão, o pé, a boca ou abstratos (estes últimos entendidos aqui como aqueles em que a execução não envolve necessariamente o movimento de nenhuma parte do corpo como, por exemplo, o verbo 'iludir') e divididos igualmente em três grupos (pouco, médio e muito movimento).

Para definir quais foram estes verbos, elaborou-se uma primeira lista com 120 estímulos caracterizados quanto à frequência, extensão e número de sílabas a partir de verbos já avaliados e selecionados para a versão adaptada por Baradel (2016) do Kissing and Dancing Test, desenvolvido originalmente por Bak e Hodges, em 2003. Os dados relativos à frequência verbal dos verbos foram pesquisados e extraídos primeiro do banco de dados da Linguatca AC/DC e, posteriormente, do banco de dados do NILC, específicos para verbos do português.

Para selecionar os 90 verbos deste experimento, 30 universitários - (15 mulheres, média de idade de 26.4 anos (SD=3.41) e média de escolaridade de 14.2 anos (SD=4.73)) - julgaram, por meio de escalas Likert, variando de muito pouco (1) a muito (5), 120 verbos em relação à familiaridade, imageabilidade, especificidade, senso corporal e quantidade de movimento.

Antes de executar a tarefa de julgamento, os e as participantes recebiam a instrução de que deveriam dar uma nota para os verbos em cada uma dessas categorias analisando o quanto a ação do verbo era conhecida e habitual (familiaridade), o quanto poderia ser imaginada (imageabilidade), o quanto poderia ser executada de uma forma única (especificidade), utilizando uma parte do corpo específica (senso corporal) e usando muito, médio ou pouco movimento.

A partir da tabulação desta avaliação, uma média de cada critério para cada verbo foi estabelecida. Em seguida, fez-se um ranking baseado nos critérios de familiaridade e descartaram-se os 30 verbos que eram menos familiares. Os 90 verbos selecionados foram organizados em três grupos de acordo com a quantidade de movimento. Verbos de pouco, médio e muito movimento tiveram julgamento médio na escala Likert variando, respectivamente, entre 1.0 a 2.5; entre 2.6 a 3.4 e entre 3.5 a 5.

Após todas as etapas de tabulação, os 90 estímulos selecionados passaram ainda por análises estatísticas (teste Kruskal-Wallis), para comparar os parâmetros entre os grupos de verbos com muito, médio e pouco movimento.

Nos grupos de verbos, quantidade de movimento ($H=79.23$, $p<0.001$), imageabilidade ($H=29.91$, $p<0.001$), senso corporal ($H=30.15$, $p<0.001$) e especificidade ($H=14.45$, $p<0.001$) apontam para diferenças significativas entre os grupos. As médias e desvios padrões de cada critério psicolinguístico avaliado podem ser conferidas na Tabela 1.

Finalmente para compor a tarefa de julgamento semântico, os verbos selecionados foram organizados em pares de acordo com o traço semântico associativo, podendo ser relacionado (gritar-berrar, por exemplo) ou não relacionado (honrar-cheirar, por exemplo), o que permitiu a organização de 45 pares verbais associados semanticamente e 45 pares verbais não associados semanticamente. Para definir

o segundo verbo dos pares associados, consultou-se a versão online do Dicionário Houaiss de Sinônimos e Antônimos. Para compor os pares não associados, repetiram-se os verbos alvo de cada quantidade de movimento e escolheram-se, dentro do mesmo bloco de verbos, aqueles que tinham uma quantidade de movimento igual ou próxima a do verbo alvo. Medidas de extensão e frequência (utilizando-se novamente a base de dados da Linguatca AC/DC) do segundo verbo de cada par também foram registradas.

Tabela 1.

Média e desvio padrão de critérios psicolinguísticos para cada bloco de movimento

		Qtd.de Movimento	Senso Corporal	Nº de letras	Nº de sílabas	Freq. Ortográfica	Imageabilidade	Especificidade	Familiaridade
Pouco	×	1,84	2,33	6,6	2,42	5897,33	2,92	2,76	4,83
Movimento	σ	0,47	1,16	1,13	0,5	8473,92	1,01	0,86	0,25
Médio	×	3,01	3,73	6,5	2,43	5083,53	4,14	3,61	4,86
Movimento	σ	0,41	0,53	1,26	0,43	1102,77	0,65	0,7	0,23
Muito	×	4,04	4	6	2,23	5812,13	4,3	3,24	4,94
Movimento	σ	0,41	0,53	1,26	0,43	7652,93	0,65	0,86	0,14

Os 90 pares então definidos também foram julgados por meio de escala Likert (1 a 5) em relação ao grau de associação semântica pelos mesmos 30 universitários que participaram da etapa anterior de julgamento. Os pares considerados relacionados tiveram, na escala Likert, índice de associação semântica variando entre 4.10 e 5.00. Os pares não associados variaram entre 1.06 e 3.18.

Uma vez que se concluiu a seleção dos verbos e a fim de testar a montagem e adequabilidade da tarefa, um estudo comportamental piloto foi feito com mais 20 outros universitários, que não participaram da etapa anterior (12 mulheres, média de idade 27.16 anos (SD=6.75) e média de escolaridade de 14.66 anos (SD=2.16)). Neste estudo comportamental, dos 90 pares verbais da tarefa de julgamento semântico, apenas 4 tiveram índice de acerto inferior a 85% e foram, então, substituídos. A elaboração dos quatro novos pares de estímulos necessários (brincar-dormir; girar-transportar; pescar-empacotar; tornar-cantar) foi validada por meio de novo julgamento de escalas Likerts, dessa vez feito por três especialistas do Grupo de Estudos de Linguagem e Cognição (GELC - UFABC).

2.2 Recrutamento e procedimentos de aplicação

Por conta do contexto pandêmico, a coleta de dados, autorizada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UFABC (CAAE: 57806416.0.0000.5594) não pôde ser realizada nas dependências da Universidade e foi feita de maneira remota. Voluntários(as), então, foram convidados(as) a participar por meio de postagens em redes sociais e de convites direcionados ao público da Universidade ou feitos nominalmente a partir da rede de contato particular das e dos pesquisadores envolvidos.

No convite, os(as) voluntários(as) foram informados de que a participação estava condicionada ao uso de computador conectado à internet e a duas etapas: preenchimento de um formulário com questões pessoais e execução da tarefa linguística propriamente dita.

Por conta dessa exigência, e diante da inviabilidade de aplicar questionários de rastreio cognitivo, não foram incluídos no estudo participantes que referiram dificuldades

para realizar atividades da vida diária de forma independente ou dificuldades cognitivas.

Após o aceite do convite, os e as participantes deveriam responder a um formulário que: a) apresentava o termo de consentimento livre e esclarecido; b) solicitava o aceite das condições de participação; c) coletava dados pessoais (nome, idade, gênero, profissão, condição socioeconômica, anos de escolaridade, hábitos de leitura e escrita) e de saúde (presença de doenças, nível de ansiedade e depressão e uso de medicamentos).

Foram incluídos no estudo apenas os sujeitos que, por meio das respostas do questionário, se autodeclararam sem doenças neurológicas ou psiquiátricas, não usuários de drogas ou medicamentos com ação direta no sistema nervoso central e que indicaram nível de ansiedade baixo ou muito baixo, boas condições de humor, falantes nativos do português e pelo menos onze anos de escolaridade, equivalentes ao Ensino Médio Completo.

Após o preenchimento total do formulário, o(a) participante era convidado(a) a assistir a um vídeo com as instruções detalhadas do que deveria ser feito em cada tarefa. Após assistirem ao vídeo, os(as) participantes eram direcionados(as) para o experimento online. As tarefas foram desenvolvidas utilizando o *PsychoPy* (Peirce et al. 2019) e hospedadas utilizando o site *Pavlovía* (<https://pavlovía.org/>).

Na tarefa de julgamento semântico, os participantes deveriam responder se os pares de verbos apresentados tinham sentidos semelhantes entre si. Nas instruções (apresentadas tanto pelo conteúdo do vídeo, quanto por escrito antes da tarefa) todos os e as voluntários(as) foram orientados a manterem o olhar fixo numa cruz de fixação no centro da tela por 1000 ms. Em seguida, deveriam ler os dois verbos que eram apresentados lado a lado em letras maiúsculas, também no centro da tela por 350 ms. Após a aparição do par dos verbos, dentro de uma janela de 4000 ms, o(a) participante deveria responder se aquele era um par de verbos com ou sem sentido semelhante entre si.

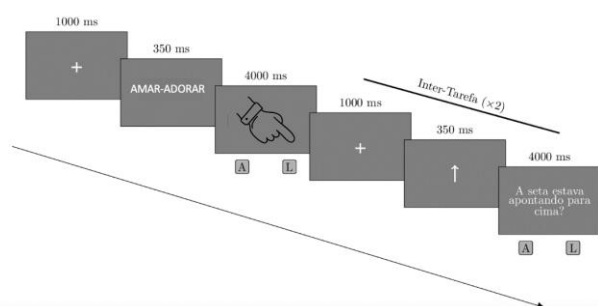
Ao longo de todo o experimento, os e as participantes utilizavam as teclas "A" ou "L" do teclado para indicar suas respostas. O sentido da tecla era aleatorizado por participante e fixado ao longo de toda a sessão. Todos os estímulos foram aleatorizados e sorteados sem reposição a partir da lista de verbos do experimento.

Ao longo da tarefa, havia também, a fim de avaliar e motivar o engajamento atencional, uma intertarefa em que os participantes deveriam responder se uma seta estava orientada para cima. Todas as tarefas tinham um paradigma experimental de dupla escolha forçada (2AFC). Este paradigma apresenta frases descritivas ou interrogativas relacionadas às tarefas apresentadas e o(a) voluntário deveria escolher uma entre duas respostas. A intertarefa foi apresentada por cinco vezes, uma vez que ocorria a cada 15 trials da tarefa principal. A seta era mostrada duas vezes, sempre seguida da pergunta: "A seta está apontando para cima?" e o(a) voluntário deveria responder a questão, utilizando as mesmas teclas utilizadas no experimento relativas a 'sim' ou 'não' e, então, retornava-se para a tarefa principal.

Vale dizer que, antes do início da tarefa, as instruções eram novamente explanadas na tela por escrito e os(as) participantes faziam uma rodada de treino para garantir

que compreenderam as instruções. A rodada de treino apresentava 20 estímulos distintos dos estímulos utilizados na tarefa principal e, após a resposta do participante, havia um feedback visual indicando se o(a) participante havia acertado ou errado. Caso o(a) participante não respondesse corretamente a ao menos 12 estímulos, o treino era reiniciado. As instruções também solicitavam que os(as) participantes respondessem o mais rápido possível e mantivessem os dedos indicadores sempre posicionados sobre as teclas 'A' e 'L' no teclado.

Figura 1.
Esquema ilustrativo da rotina da tarefa de julgamento semântico



Vale ressaltar que mesmo com a coleta não tendo sido feita em ambiente laboratorial, era solicitado à(o) participante que a tarefa fosse realizada em local iluminado e silencioso, isento de distrações e, exclusivamente, por meio de um computador conectado à internet.

2.3 Caracterização dos participantes da amostra

Ao todo, 68 participantes (46 mulheres, entre 18 a 80 anos) preencheram os critérios de inclusão e completaram todas as etapas do experimento. No grupo de pessoas jovens e pessoas idosas, a classificação econômica (Critério de Classificação Econômica Brasil (CCEB), desenvolvido pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa) predominante é a classe B, com 48 participantes ao todo, sendo 05 pessoas jovens e 10 pessoas idosas da classe A; 09 pessoas jovens e 13 pessoas idosas da classe B1; 14 pessoas jovens e 12 pessoas idosas da classe B2; 03 pessoas jovens e 02 pessoas idosas da classe C.

A divisão dos grupos por idade, nível de escolaridade e gênero é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2.
Divisão de grupos por idade, sexo, média de escolaridade e hábitos de leitura

Grupos	Adultos (31)	Idosos (37)
Faixa Etária	18- 40	60-80
Média de Idade (DP)	28.25 anos (SD=06.69)	66 anos (SD=5.39)
Média de Escolaridade (DP)	14.19 (SD=2.30)	13.59 (SD=2.22)
Gênero (F/M)	20&11	26&11

A título da caracterização da amostra, uma pergunta sobre hábitos de leitura fez parte do questionário. Em relação a estes hábitos, no grupo de pessoas jovens: 3.22% relatam que nunca leem, 41.93% leem raramente, 6.45 % leem ao menos uma vez por semana, 35.49% leem alguns dias da

semana e 12.9% leem todos os dias. No grupo de pessoas idosas: 29.8% leem raramente, 10.8% leem uma vez por semana, 37.8% leem alguns dias da semana e 21.6% leem todos os dias.

3. RESULTADOS

A partir da coleta de dados, em cada tentativa, registrou-se o tempo de resposta bem como se o(a) participante havia acertado ou errado a pergunta em questão. Durante as análises, incluiu-se o índice das tentativas e foram removidas as tentativas em que não houve respostas. Primeiro foram removidas as tentativas com respostas incorretas e os outliers em relação ao tempo de resposta para cada participante de forma independente. Para isso, calculou-se o desvio absoluto da mediana (MAD), excluindo as tentativas onde o desvio foi maior que 3 (Leys et al., 2013). Ao todo, este procedimento removeu 8,67% das tentativas. Em seguida, calculou-se o logaritmo para o tempo de resposta, a fim de transformá-lo em uma distribuição normal.

Após esse procedimento, fez-se uma análise de correlação para caracterizar a associação entre as propriedades psicolinguísticas dos verbos que compuseram a tarefa. Os resultados desta análise demonstraram, pela escala de Fonseca e Martins (1996), que a quantidade de movimento é fortemente correlacionada com o senso corporal (r Pearson's=0.751, $p<0.001$) e imageabilidade (r Pearson's=0.744, $p<0.001$), fracamente correlacionada com especificidade (r Pearson's=0.363, $p<0.001$) e pouco correlacionada com familiaridade (r Pearson's=0.132, $p<0.001$) e com a frequência (r Pearson's=0.363, $p<0.064$). Por conta do resultado da matriz de correlação, consideramos que senso corporal e imageabilidade fazem parte ou estão altamente associados com a quantidade de movimento. Assim, considerando-se que as variáveis senso corporal e imageabilidade são intrínsecas à variável quantidade de movimento, apenas esse critério foi mantido para as análises de correlação.

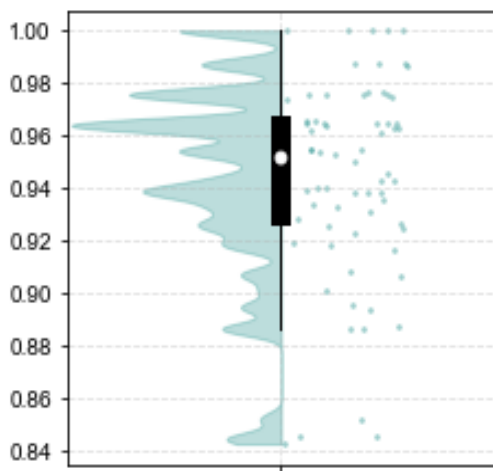
Na figura a seguir, temos a distribuição empírica, a mediana, os quartis (25% e 75%), e a dispersão da acurácia de cada indivíduo na tarefa de julgamento semântico. Na tarefa, a acurácia apresentou efeito teto, em que a maioria dos participantes ($n=35$) apresentou mais de 90% de acertos das tentativas válidas.

Na figura 3, apresenta-se a distribuição de tempo de respostas de todos e todas participantes ao longo da tarefa de julgamento semântico. Ao dividirmos o tempo de resposta entre pares relacionados e não relacionados semanticamente, conseguimos identificar, de forma qualitativa, uma diferença na distribuição entre categorias da mesma tarefa. Contudo, em ambos os casos, as distribuições apresentam uma cauda alongada para a direita evidenciando valores mais extremados.

Na figura 4, apresenta-se a distribuição do tempo de resposta. É possível notar que ambos os grupos demoram mais para rejeitar os pares não-relacionados do que para apontar os pares relacionados.

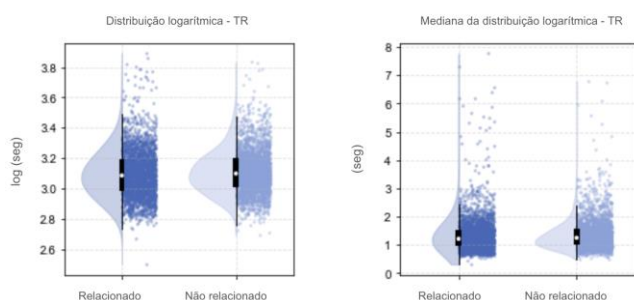
Na figura 5, temos a representação gráfica dos registros de tempo de resposta organizados por idade.

Figura 2.
Distribuição da acurácia por razão de acertos na tarefa de julgamento semântico



A partir do tempo de resposta, o objetivo central foi testar se havia, no processamento semântico feito por cada grupo, influência da quantidade de movimento e interação com a idade. Uma análise de covariância de duas vias (ANCOVA) foi conduzida, por meio do software Jamovi, para determinar se havia, dentre os 45 pares de verbos relacionados, diferença estatística significativa entre os tempos de reação conforme a quantidade de movimento e idade, controladas pelas variáveis psicolinguísticas dos estímulos (frequência, extensão, familiaridade e especificidade).

Figura 3.
Distribuição logarítmica (à esquerda) do tempo de resposta dos participantes e sua mediana (à direita) em relação a pares relacionados e não relacionados semanticamente



Optou-se pela análise de covariância uma vez que ela permite examinar a influência de uma variável dependente enquanto remove os outros efeitos dos possíveis fatores covariantes. Assim, a ideia foi a de justamente testar se idade e quantidade de movimento influenciam diretamente o tempo de reação de pessoas jovens e pessoas idosas, independente das variáveis psicolinguísticas envolvidas nos pares de verbos que compuseram o experimento.

Figura 4.
Distribuição da mediana dos tempos de resposta

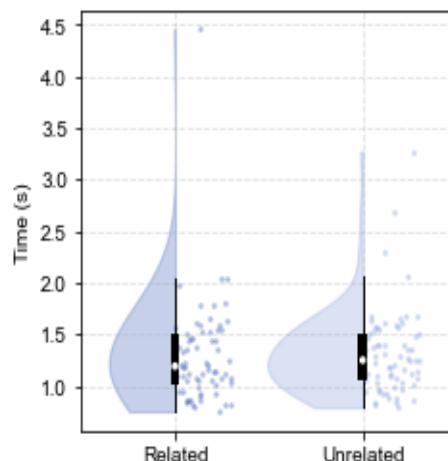
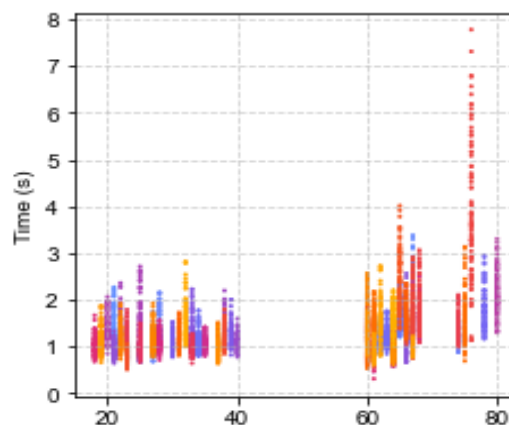


Figura 5.
Distribuição de tempo de respostas (seg) ao longo das idades na tarefa de julgamento semântico



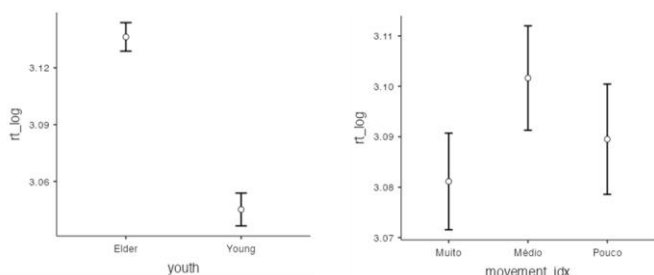
Em relação ao tempo de resposta, idade ($F(1, 5.607=266.303, p<.001, \omega^2=0.090)$), especificidade ($F(1, 0.5108=24.260, p<.001, \omega^2=0.008)$), extensão ($F(1, 0.153=7.283, p=0.007, \omega^2=0.002)$) e quantidade de movimento ($F(2, 4.220=4.220, p=0.015, \omega^2=0.002)$) apresentam efeito significativo, depois de controlados os dados das demais variedades psicolinguísticas em questão. Familiaridade ($F(1, 0.0212=1.009, p=0.315, \omega^2=0.000)$) e frequência ($F(1, 0.0167=0.795, p=0.373, \omega^2=-0.000)$) não apresentaram resultados significativos. A interação entre idade e quantidade de movimento também não foi significativa ($F(2, 0.0114=0.542, p=0.582, \omega^2=-0.000)$)

Diante desses resultados, as comparações pareadas foram ajustadas pela técnica de Tukey e mostraram que as pessoas idosas apresentam tempo de reação significativamente maior que jovens ($T=2639=16.3, p<.0001, \text{Cohen's: } 0.642$) e que pares de verbos com muito movimento ($T=2639=-2.714, p=0.018; \text{Cohen's: } -0.1354$) são julgados significativamente mais rápido do que pares de verbos com médio movimento. Os pares de verbos com médio movimento ($T=2639=2.212, p=0.069; \text{Cohen's } 0.1212$) são julgados marginalmente mais lentamente do que pares de verbos com pouco movimento.

Nos gráficos a seguir é possível conferir o tempo de reação (em segundos) entre os grupos (Figura 6) e o tempo de reação geral em segundos para cada quantidade de movimento (Figura 7).

Figura 6.

Tempo de reação (em segundos) entre os grupos

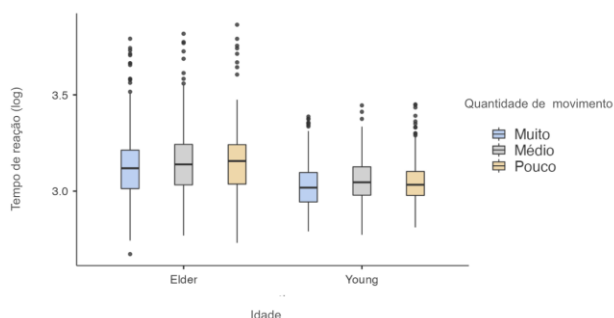


Nota. À esquerda, gráfico representando o tempo de reação em relação à idade. À direita, gráfico representando o tempo de reação para julgar os pares a partir da quantidade de movimento. Em ambos os gráficos, estão dispostas as médias e os intervalos de confiança.

Na figura 7, observamos os tempos de respostas para os verbos de pouco, médio e muito movimento em cada grupo etário. A inspeção visual dos dados sugere que pessoas jovens processam os verbos de pouco movimento mais rapidamente em relação aos de médio movimento e que as pessoas idosas não diferem em relação aos de médio e pouco movimento. No entanto, as análises post-hoc apontaram para diferenças apenas marginalmente significativas nas comparações entre verbos de pouco e médio movimento e, como mencionamos anteriormente, a interação entre idade e quantidade de movimento não foi significativa.

Figura 7.

Tempo de reação geral em segundos para cada quantidade de movimento



Nota. Gráfico representando a interação entre quantidade de movimento e tempo de resposta (rt_log) para pessoas jovens (young) e pessoas idosas (elder).

4. DISCUSSÃO

No contexto do envelhecimento, há vários estudos que apontam para uma preservação da memória semântica e para um declínio da memória episódica (Anderson & Craig, 2000, Brickman & Stern, 2009, Dixon et. al, 2007). Todavia, após os 60 anos, a codificação e a recuperação de informações podem se tornar bastante desafiadora tanto na memória

episódica, quanto na memória semântica e depois dos 70 anos, a memória semântica, de fato, pode declinar (Boudiaf et. al, 2018).

Diante dos declínios, se pessoa idosas têm maior dificuldade para lembrar verbos (Earles & Kersten, 2000), isso pode impedir ou alterar suas memórias para eventos, além disso, embora a queixa de memória mais comum seja o esquecimento relativo a nomes, verbos podem ser mais difíceis de serem lembrados por pessoa idosas quando são menos específicos e têm maior polissemia do que substantivos (Gentner, 1981, Engelkamp, Zimmer & Mohr, 1990, Cordier et. al, 2013).

Neste contexto, o objetivo central deste artigo se pautou em avaliar como jovens e adultos realizam o processamento semântico de verbos e se haveria, por conta da idade, possíveis mudanças ou influência de variáveis psicolinguísticas específicas na forma de realizar este processamento verbal.

Uma vez que teorias de semântica lexical são embasadas em análises da estrutura sintática e na construção do significado destas palavras, as estruturas conceptuais mais profundas do sistema cognitivo refletem a forma como organizamos e manipulamos os contextos de uso de determinadas categorias lexicais.

Assim, os verbos têm seus significados ancorados em níveis hierárquicos relativos ao contexto de uso, à forma de execução e aos traços relativos a eventos e suas especificidades e são eles que, de certa forma, recrutam os outros termos da oração (Germann, 2010).

Os resultados da tarefa mostram que idade, extensão, quantidade de movimento (fortemente associada ao senso corporal e imageabilidade) e especificidade são variáveis que influenciam o tempo de processamento em tarefas de julgamento semântico de verbos.

Lunardi e colegas (2017) também encontraram efeito de especificidade em jovens, demonstrando que, em tarefa de julgamento semântico, verbos específicos são significativamente reconhecidos mais rapidamente do que verbos genéricos, demonstrando que contextos semânticos específicos garantem melhor desempenho. Outros trabalhos em outras línguas também apontam que o efeito de imageabilidade se relaciona à quantidade de movimento (McRae et al., 2005; San Miguel Abella et. al., 2020)

O presente estudo confirma esses achados também no Português e, no conjunto de verbos que utilizamos para compor este experimento. A relação entre essas variáveis semânticas ainda deve ser aprofundada com um conjunto maior de verbos e em tarefas que permitam analisar o processamento de um verbo por vez, a fim de precisar melhor essas características.

É possível notar também que, na tarefa proposta, tanto pessoas jovens quanto pessoas idosas foram capazes de fazer um adequado julgamento dos pares relacionados e não relacionados semanticamente (acurácia com efeito teto em ambos os grupos). No entanto, ambos os grupos tiveram mais rapidez para julgar pares que apresentam sentidos semelhantes e relacionados, demonstrando um efeito de associação significativo. Frequência e familiaridade não influenciaram o tempo de resposta.

No presente estudo, esperava-se ainda encontrar, assim como em estudos baseados em substantivos, índices

significativos demonstrando que a frequência das palavras exerceria influência no tempo de resposta e acuidade durante o processamento da palavra (Gernsbacher, 1984). No entanto, neste experimento, a frequência dos verbos não teve influência no tempo de reação, justamente porque o processamento linguístico da tarefa de associação se dá de maneira mais profunda e a frequência parece ser uma variável psicolinguística mais relacionada a níveis de processamento mais superficial como o que ocorre em tarefas de decisão lexical (Cordier et. al, 2013).

Em relação ao critério de quantidade de movimento, entendido nessa análise como diretamente relacionado à imageabilidade e ao senso corporal, vários estudos realizados com substantivos evidenciaram respostas mais rápidas e de forma correta para nomes concretos do que nomes abstratos (Kroll & Merves, 1986; Kounios & Holcomb, 1994). Para os verbos, parece que esse padrão se mantém para ambos os grupos, uma vez que verbos com muito movimento (correr ou dançar, por exemplo) têm maior quantidade de movimento e, consequentemente, maior imageabilidade e senso corporal e foram julgados mais rapidamente tanto por jovens quanto por pessoas idosas.

Assim, os resultados da análise de covariância mostram que, para ambos os grupos, mesmo quando controlados os efeitos das demais variáveis psicolinguísticas - como nível de associação semântica das palavras - a variável quantidade de movimento se relaciona à velocidade de processamento dos estímulos, influenciando, assim, o tempo de resposta.

No entanto, não houve interação significativa entre quantidade de movimento e idade. Pessoas idosas apresentaram, como era esperado, maior tempo de resposta do que pessoas jovens, independentemente da quantidade de movimento do verbo e atingindo níveis semelhantes de acurácia. Assim, pessoas idosas não apresentaram padrão de processamento qualitativamente diferente em relação aos jovens e também processaram com mais facilidade os verbos de muito movimento em relação aos verbos de médio e pouco movimento. Vale ressaltar que, embora a interação entre idade e quantidade de movimento também não tenha se mostrado significativa ($p=0.955$), independente da idade, para ambos os grupos, a quantidade de movimento está relacionada à velocidade de processamento, ou seja, pares de verbos com maior quantidade de movimento parecem ser processados mais rapidamente do que pares de verbos com médio e pouco movimento tanto por pessoas jovens, quanto por pessoas idosas, demonstrando que os verbos com menores quantidades de movimento (honrar, iludir, pretender, por exemplo) podem ser mais difíceis de diferenciar semanticamente entre si, exigindo maior tempo de análise na tomada de decisão.

Esse resultado sugere que, durante o processamento verbal, as formas de execução da ação e suas especificidades são relevantes e, ainda aponta, como também defendido por Sidhu e colegas (2016), para a necessidade de considerar, diferente do que faz a maioria dos experimentos psicolinguísticos que avaliam processamento de verbo, a variável de quantidade de movimento como um dos traços de riqueza semântica que devem ser considerados na elaboração e análises de tarefas linguísticas que envolvam processamento lexical.

Quanto à diferença na velocidade de processamento em relação ao grupo de pessoas idosas, os dados corroboram o que defendem trabalhos como o de Salthouse (1991), Wingfield & Grossman (2006), Verhaegen & Poncelet (2013) e Theisen et. al (2021), demonstrando que no envelhecimento ocorre uma diminuição geral na velocidade de processar as informações, compatível, portanto, com o alentecimento geral das respostas, sem, necessariamente, que isso tenha impacto no domínio das habilidades semânticas, mesmo em tarefas linguísticas que exijam nível de processamento mais profundo.

Neste sentido, os resultados encontrados neste estudo corroboram a ideia de que, ainda que de forma mais lenta, o processamento linguístico de verbos de ação parece ser uma função cognitiva que se mantém bastante preservada ao longo do envelhecimento e que tarefas que exijam nível de processamento mais profundo, mas que não necessariamente sobrecarregam a memória de trabalho (Kljajević, 2010, Kemper & Sumner, 2001, King & Justin, 1991) não apresentam prejuízos atrelados ao avanço da idade.

Vale ressaltar ainda que os resultados aqui apresentados mostram que o processamento de verbos é complexo e dependente de relações multifatoriais entre especificidades típicas desta classe gramatical e funcionamento motor e cognitivo (Cousins, 2018).

5. CONCLUSÃO

Entender como se dá o processamento lexical diante de níveis mais superficiais e profundos de processamento e os impactos dessa diferença ao longo do desenvolvimento pode ser importante para rastrear possíveis déficits associados ao envelhecimento.

O trabalho de Kroll & Stewart (1994) - um estudo que sugere que itens isolados são nomeados de forma mais fácil e sucessiva do que itens relacionados agrupadamente - defende que em tarefas que requerem maior nível de processamento linguístico, como ocorre em tarefas de associação entre itens relacionados semanticamente, há maior efeito de idade.

Neste mesmo sentido, e uma vez que a memória semântica é multifacetada e exige o armazenamento, resgate e manipulação de conhecimento diante de contextos de uso específico, o estudo de Peelle e colegas (2013) apresenta resultados que demonstram que, no processo normal de envelhecimento, tarefas que exijam níveis de processamento mais profundo, integrando diversos aspectos morfosintáticos e multimodais, podem trazer maiores dificuldades às pessoas idosas por conta, inclusive, da típica redução da memória operacional e da influência que esta redução exerce nas funções executivas.

Estes autores demonstraram que mudanças nos processos executivos aplicados ao uso da memória semântica se relacionam com menor ativação do córtex pré-frontal bilateralmente e com a diminuição da substância cinzenta nessas regiões em um subgrupo de pessoas idosas saudáveis. Além disso, ainda apontam o aumento da idade como um fator importante para a maior vulnerabilidade da memória semântica.

Assim, novas pesquisas que busquem um viés mais exploratório sobre o processamento de verbos e o funcionamento da memória semântica frente ao envelhecimento típico podem ser relevantes para aprofundar os conhecimentos sobre como estes dois tipos de memória se interligam e sobre como pode haver diferenças de processamento semântico.

A questão da preservação da memória semântica também precisa ser melhor investigada: a partir dos resultados anteriores encontrados por Baradel (2014) e Baradel et. al (2016) em estudos a partir da adaptação da bateria do teste Kissing and Dancing, esperava-se que, diante de uma tarefa de processamento mais profundo, como a de julgamento semântico, um efeito além do alentecimento pudesse ser visto. Todavia, o alto nível de escolaridade da amostra e o nível de exigência da memória de trabalho da tarefa, menos recrutada do que na tarefa de associação semântica proposta no teste adaptado do Kissing and Dancing Test, podem ter contribuído para o resultado aqui obtido.

Replicar esse mesmo estudo a fim de ampliar a amostra, diversificando-a em relação ao nível socioeconômico e ao nível de escolaridade e controlando variáveis relativas ao número de idiomas falados e aos hábitos de leitura, também pode ajudar a compreender e discriminar melhor a tendência de haver diferentes velocidades de processamento, em relação à quantidade de movimento.

Além disso, estudos adicionais envolvendo análise de neuroimagem de áreas neurais envolvidas no processamento da linguagem, bem como estudos que envolvam julgamento semântico utilizando orações e não verbos isolados podem também auxiliar na investigação e no reconhecimento de padrões de processamento semântico verbal e esclarecer melhor a influência dos efeitos de imageabilidade e também de polissemia relativos à classe gramatical dos verbos ao longo do processo de envelhecimento típico e saudável.

Referências

- Agarwal S., Stamatakis E. A., Geva S., Warburton E. A. (2016). Dominant hemisphere functional networks compensate for structural connectivity loss to preserve phonological retrieval with aging. *Brain and Behavior*. n.6 (9, article e00495) <https://doi.org/10.1002/brb3.495>
- Alyahya, R.S.W, Halai, A.D, Conroy, P, Lambon Ralph, M.A. (2017) The behavioural patterns and neural correlates of concrete and abstract verb processing in aphasia: A novel verb semantic battery. *Neuroimage Clin*. Dec 6;17:811-825. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2017.12.009>
- Anderson, N. A., & Craik, F. I. M. (2000). Memory in the aging brain. In E. 62 Preditores Cognitivos da Qualidade do Processamento Sintático Complexo no Envelhecimento Saudável. In: Tulving & F. I. M. Craik (Eds.), *The Oxford handbook of memory* (pp. 411-425). Oxford University Press.
- Bak, T.H, Hodges, J.R. (2003) Kissing and Dancing - a test to distinguish the lexical and conceptual contributions to noun / verb and action / object dissociation. Preliminary results in patients with frontotemporal dementia. *J Neuroling*.;16:169-181. [https://doi.org/10.1016/S0911-6044\(02\)00011-8](https://doi.org/10.1016/S0911-6044(02)00011-8)
- Baradel, R. R. (2016) Desenvolvimento de uma bateria de testes neuropsicológicos culturalmente adaptada para avaliação do processamento semântico de verbos e sua aplicação em indivíduos idosos cognitivamente saudáveis. Dissertação (Mestrado em Neurociência e Cognição) - Universidade Federal do ABC.
- Baradel, R.R., Silva, H.S., Estequi, J.G., Parente, M.A.M.P., Sato, J.R., Carthery-Goulart, M.T. (2014) Semantic memory for actions as assessed by the Kissing and Dancing Test: education and age effects in cognitively healthy individuals. *Dement. Neuropsychol*. 8(3):216-222. <https://doi.org/10.1590/S1980-57642014DN83000004>
- Barsalou L. W. (1999) Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences* 22: 577-660. <https://doi.org/10.1017/S0140525X99002149>
- Beurskens, R.; Bock, O. (2012). Age-Related Deficits of Dual-Task Walking: A Review. *Neural Plasticity*, v. 2012, p. 1-9, 15 jul. <https://doi.org/10.1155/2012/131608>
- Boudiaf, N., Laboissière, R., Cousin, E., Fournet, N., Krainik, A. & Baciú, M. (2018) Behavioral evidence for a differential modulation of semantic processing and lexical production by aging: a full linear mixed-effects modeling approach. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 25:1, 1-22 <https://doi.org/10.1080/13825585.2016.1257100>
- Brickman, A. M., & Stern, Y. (2009). Aging and memory in humans. *Encyclopedia of Neuroscience* (vol. 1), 175-180. <https://doi.org/10.7916/p7g6-cp39>
- Cordier, F, Croizet, J.C, Rigalleau, F. (2013) Comparing nouns and verbs in a lexical task. *J Psycholinguist Res*. Feb;42(1):21-35. <https://doi.org/10.1007/s10936-012-9202-x>
- Cousins, K.A.Q, Ash, S, Grossman, M. (2018) Production of verbs related to body movement in amyotrophic lateral sclerosis (ALS) and Parkinson's Disease (PD). *Cortex*. Mar;100:127-139. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2017.08.030>
- Devlin, J. T., Matthews, P. M., & Rushworth, M. F. S. (2003) Semantic processing in the left inferior prefrontal cortex: a combined functional magnetic resonance imaging and transcranial magnetic stimulation study. *J. Cogn. Neurosci*. 15: 71-84. <https://doi.org/10.1162/089892903321107837>
- Dixon, R. A., Rust, T. B., Feltmate, S., & See, S. K. (2007). Memory and aging: Selected research directions and application issues. 64 Preditores Cognitivos da Qualidade do Processamento Sintático Complexo no Envelhecimento Saudável. *Canadian Psychology*, 48(2), 67-76. <https://doi.org/10.1037/cp2007008>
- Earles, J. L., Kersten, A. W. Turner, J. M. & McMullen, J. (1999) Influence of age, performance and context on verbatim and gist recall of verb-noun pairs. *Journal of General Psychology*, 126, 97-110. <https://doi.org/10.1080/00221309909595354>
- Earles, J. L. & Kersten, A. W. (2000) Adult age differences in memory for verbs and nouns. *Aging, Neuropsychology and Cognition*, 7:2, 130-139. [https://doi.org/10.1076/1382-5585\(200006\)7:2:1-U:FT130](https://doi.org/10.1076/1382-5585(200006)7:2:1-U:FT130)
- Engelkamp, J., Zimmer, H. D., & Mohr, G. (1990). Differential memory effects of concrete nouns and action verbs. *Zeitschrift für Psychologie mit Zeitschrift für angewandte Psychologie*, 198(2), 189-216.
- Fonseca, J.S, Martins, G.A. (1996) Curso de estatística. 6 ed. Atlas.
- Gentner, D. (1981) Some interesting differences between nouns and verbs. *Cognitive Brain Theory* 4: 161-78.
- Germann, D. C. (2010) Investigando a influência de fatores linguísticos na organização lexical de verbos. Pós Graduação de Computação - Dissertação de Mestrado.

- Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Gernsbacher, M. A. (1984). Resolving 20 years of inconsistent interactions between lexical familiarity and orthography, concreteness and polysemy. *Journal of Experimental Psychology: General*, 113, 256-281. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.113.2.256>
- Good, C.D., Johnsrude, I.S., Ashburner, J., Henson, R.N. A., Friston, K.J. & FRackowiak, R. S.J. (2001) A voxel-based morphometric study of age in normal adult human brains. *Neuroimage* 14, 21–36. <https://doi.org/10.1006/nimg.2001.0786>
- Jensen, O. (2006). Maintenance of multiple working memory items by temporal segmentation. *Neuroscience*, Volume 139, Issue 1. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2005.06.004>
- Jones, M. N., Willits, J., & Dennis, S. (2014) Models of semantic memory. In J. R. Busemeyer & J. T. Townsend (Eds.). *Oxford Handbook of Mathematical and Computational Psychology*.
- Khan ZU, Martín-Montañez E, Navarro-Lobato I, Muly EC. (2004). Memory deficits in aging and neurological diseases. *Prog Mol Biol Transl Sci*. 2014;122:1–29. Kersten, A. W., & Earles, J. L. Semantic context influences memory for verbs more than memory for nouns. *Memory and Cognition*, 32, 198–211. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-420170-5.00001-5>
- Kemper, S., & Sumner, A. (2001). The structure of verbal abilities in young and older adults. *Psychology and Aging*, 16(2), 312-322. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.16.2.312>
- Kljajević, V. (2010). Is syntactic working memory language specific? *Psihologija*, 43(1), 85-101. <https://doi.org/10.2298/PSI1001085K>
- Kiefer, M., & Pulvermüller, F. (2012) Conceptual representations in mind and brain: theoretical developments, current evidence and future directions. *Cortex* 48: 805–825. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2011.04.006>
- King, J., & Just, A. (1991). Individual differences in syntactic processing: the role of working memory. *Journal of Memory and Language*, 30, 580-602. [https://doi.org/10.1016/0749-596X\(91\)90027-H](https://doi.org/10.1016/0749-596X(91)90027-H)
- Kounios, J., & Holcomb, P. J. (1994). Concreteness effects in semantic processing: ERP evidence supporting dual-coding theory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20(4), 804–823. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.20.4.804>
- Kroll, J. F., & Merves, J. S. (1986). Lexical access for concrete and abstract words. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 12(1), 92–107. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.12.1.92>
- Kroll, J.F, Stewart, E. (1994) Category interference in translation and picture naming: Evidence for asymmetric connections between bilingual memory representations. *Journal of Memory & Language*.33:149–174. <https://doi.org/10.1006/jmla.1994.1008>
- Lakoff G., Johnson M. (1999) *Philosophy in the flesh: The embodied mind and its challenge to western thought*. Basic Books.
- Leys, Christophe, Ley, Christophe, Klein, Olivier, Bernard, Philippe, Licata, Laurent. (2013). Detecting outliers: Do not use standard deviation around the mean, use absolute deviation around the median. *Journal of Experimental Social Psychology*, Volume 49, Issue 4, Pages 764-766. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2013.03.013>
- Li, Y., Liu, Y. & Du, X. (2003). The effect of word concreteness on implicit and explicit memory. *Psychological Science*, 26(5), 823-828.
- Lunardi, B. M., Machado, J. H. B., Carthery-Goulart, M. T., Cravo, A. M. e Parente, M. A. M. P., (2017). Influência do tipo de tarefa no processamento semântico-lexical de verbos: análises discreta e linear. *Revista Brasileira de Iniciação Científica*, Itapetininga, v. 4, nº 4- Edição especial UFABC.
- Machado, O., Correia, S. M. & Mansur, L. L. (2007) Desempenho de adultos brasileiros normais na prova semântica: efeito da escolaridade. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 19(3):289-294. <https://doi.org/10.1590/S0104-56872007000300007>
- Mackay, A.J; Connor, L.T; Albert, M.L and Obler, L. K. (2002) Noun and verb retrieval in healthy aging. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 8: 764-770. <https://doi.org/10.1017/S1355617702860040>
- Mcmillan, C.T., Clark, R., Gunawardena, D., Ryant, N. & Grossman, M. (2012) fMRI evidence for strategic decision-making during resolution of pronoun reference. *Neuropsychologia* 50:674–687. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2012.01.004>
- McRae, K., Hare, M., Elman, J.L. et al. (2005). A basis for generating expectancies for verbs from nouns. *Memory & Cognition* 33, 1174–1184. <https://doi.org/10.3758/BF03193221>
- Madden, D.J., Spaniol, J., Costello, M. C., Bucur, B., White, L.E., Cabeza, R., (2009) Cerebral white matter integrity mediates adult age differences in cognitive performance. *J. Cogn. Neurosci.* 21:289–302. <https://doi.org/10.1162/jocn.2009.21047>
- Martin, A. (2007) The representation of object concepts in the brain. *Annu.Rev.Psychol.* 58: 25–45. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.57.102904.190143>
- Matos, T. M. (2018). *Influência de indicadores biológicos e psicológicos do estresse no declínio subjetivo da memória*. Dissertação de Mestrado, Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Miller, G. A., & Fellbaum, C. (1991) Semantic networks of English. *Cognition*, 41, 197–229. [https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/0010-0277\(91\)90036-4](https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/0010-0277(91)90036-4)
- Niedenthal P. M. (2007) Embodying emotion. *Science* 316(5827): 1002–1005. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1136930>
- Park, D. C., Festini, S. B. (2016). Theories of memory and aging: A look at the past and a glimpse of the future, *The Journals of Gerontology: Series B*, 72 (1), 82–90. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbw066>
- Peelle, J., Chandrasekaran, K., Powers, J., Smith, E.E., & Grossman, M. (2013) Age-related vulnerability in the neural systems supporting semantic processing. *Frontiers in Aging Neuroscience*.5 (46):1-11. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2013.00046>
- Peirce, J. W., Gray, J. R., Simpson, S., MacAskill, M. R., Höchenberger, R., Sogo, H., Kastman, E., Lindeløv, J. (2019). PsychoPy2: experiments in behavior made easy. *Behavior Research Methods*. 10.3758/s13428-018-01193-y <https://doi.org/10.3758/s13428-018-01193-y>
- Pulvermüller, F., (2005), “Brain Mechanisms Linking Language and Action,” *Nature Reviews Neuroscience*, 6(7): 576–82. <https://doi.org/10.1038/nrn1706>
- Reifegerste, J, Meyer, A. S, Zwitserlood, P. (2021) Aging affects steaks more than knives: Evidence that the processing of words related to motor skills is relatively spared in aging. *Brain Lang.* 2021 Jul; 218:104941. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2021.104941>

- Salthouse, T. (1991) Age and Experience Effects on the Interpretation of Orthographic Drawings of Three-Dimensional Objects. *Psychology of Aging*, v.6, p.426-433. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.122.3.231>
- San Miguel Abella, R.A., González-Nosti, M. (2020) Motor content norms for 4,565 verbs in Spanish. *Behav Res* 52, 447–454. <https://doi.org/10.3758/s13428-019-01241-1>
- Shelley-Tremblay, J. (2011). Theories of semantic processing. Semantic Processing. *The handbook of psycholinguistic and cognitive processes: Perspectives in communication disorders*, 209. <https://doi.org/10.4324/9780203848005.ch10>
- Sidhu, D.M, Heard, A, Pexman, P.M. (2016) Is More Always Better for Verbs? Semantic Richness Effects and Verb Meaning. *Front Psychol.* May 31;7:798. <https://doi.org/10.4324/9780203848005.ch10>
- Smith, A. D. & Earles, J. L. (1996) Memory changes in normal aging. In: F. Blanchard-Fields & T. M. Hess (Eds.). *Perspective on cognitive change in adulthood and aging*. McGraw-Hill.
- Snowden, J. (2002). Disorders of Semantic Memory. In: Baddeley, A. D, Kopelman, M. D & Wilson, B. A. (editors). *The handbook of memory disorders*. 2ªed., Capítulo 14, British Library.
- Taussik, I. & Wagner, G.P. (2006) Memória Explícita e envelhecimento. In: Parente, M. A. M. P. (Org.). *Cognição e envelhecimento*. ArtMed.
- Theisen, M, Lerche, V, Krause, M & Voss, A. (2021) Age differences in diffusion model parameters: a meta-analysis. *Psychological Research*, 85:2012. <https://doi.org/10.1007/s00426-020-01371-8>
- Valente, A., & Laganaro, M. (2015). Aging effects on word production processes: An ERP topographic analysis. *Language, Cognition and Neuroscience*, 30(10), 1259–1272. <https://doi.org/10.1080/23273798.2015.1059950>
- Verhaegen, C & Poncelet, M. (2013) Changes in Naming and Semantic Abilities With Aging From 50 to 90 years. *Journal of the International Neuropsychological Society* 19, 119–126. <https://doi.org/10.1017/S1355617712001178>
- Vonk, J.M.J, Obler, L. K, Jonkers, R. (2019) Levels of Abstractness in Semantic Noun and Verb Processing: The Role of Sensory-Perceptual and Sensory-Motor Information. *J Psycholinguist Res.* Jun;48(3):601-615. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10936-018-9621-4>
- Wingfield, A., & Grossman, M. (2006). Language and the Aging Brain: Patterns of Neural Compensation Revealed by Functional Brain Imaging. *Journal of Neurophysiology*, 96, 2830–2839. <https://doi.org/10.1152/jn.00628.2006>