

## JOGOS ELETRÔNICOS E A COGNIÇÃO EM IDOSOS – UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

---

### Electronic Games and Elderly Cognition – A Systematic Review

Nicolas De Oliveira Cardoso\*  
Irani Iracema de Lima Argimon\*  
Vinicius Tonollier Pereira\*\*

#### *Resumo*

As discussões acadêmicas a respeito dos jogos eletrônicos aumentaram consideravelmente nos últimos anos. Muito se tem discutido sobre os efeitos dos diversos gêneros de jogos eletrônicos disponíveis no mercado. Algumas pesquisas estão utilizando os jogos eletrônicos como instrumentos para a reabilitação cognitiva de indivíduos acometidos de alguma patologia ou trauma, bem como na população idosa com declínio cognitivo. Tendo em vista este cenário, o presente estudo teve como objetivo investigar os efeitos dos jogos eletrônicos na cognição de idosos saudáveis. O método utilizado para elaboração deste estudo foi a revisão sistemática seguindo os passos propostos pelo modelo de Prisma. As pesquisas foram realizadas por meio das bases de dados virtuais Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e US National Library of Medicine and National Institutes of Health (Pubmed). Os resultados encontrados demonstraram que a grande maioria dos estudos encontrou efeitos positivos, após exposição dos idosos aos jogos eletrônicos, na atenção, memória, raciocínio, percepção e funções executivas.

**Palavras-chave:** jogos eletrônicos; videogames; jogos de computador; idosos; cognição, funções cognitivas, funções executivas.

---

\* Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (Brasil)

\*\* Universidade Luterana do Brasil, Gravataí (Brasil).

**Correspondência:** [Nicolas.deoliveira@hotmail.com](mailto:Nicolas.deoliveira@hotmail.com)

*Abstract*

Academic discussions about the electronic games have increased considerably in recent years. Much has been discussed about the effects of multiple genres of electronic games available on the market. Some surveys are using video games as tools for cognitive rehabilitation of individuals affected by some pathology or trauma, as well as in the elderly with cognitive decline. Given this scenario, the present study aimed to investigate the effects of video games in healthy older adults' cognition. The method used to elaborate this paper was a systematic review following the steps proposed by the Prisma model. The research was conducted through the virtual databases Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) and US National Library of Medicine and National Institutes of Health (Pubmed). The results highlight positive effects after exposure of the elderly to electronic games on attention, memory, reasoning, perception, and executive functions.

**Keywords:** Electronic games; video games; computer games; elderly; cognition, cognitive functions, executive functions.

---

**Citaci3n/referenciaci3n:** Cardoso, N. O., Argimon, I. I. L., y Pereira, V. T. (2017). Jogos Eletr3nicos e a Cogni3o em Idosos – Uma Revis3o Sistem3tica. *Psicologia Desde El Caribe*, 34(2), 139-160. DOI: <http://dx.doi.org/10.14482/psdc.34.2.11078>

**INTRODU3O**

As discuss3es acerca dos jogos eletr3nicos seguem em crescimento e ainda est3o longe de um desfecho. H3 pouco tempo o presidente Barack Obama lan3ou um plano para reduzir a viol3ncia com armas, logo ap3s o incidente da escola Sandy Hook em 2012, que contou com um investimento de 10 milh3es de d3lares repassados ao CDC (*Center for Disease Control*) para a elabora3o e execu3o de pesquisas sobre a rela3o entre a m3dia, *videogames* violentos e a viol3ncia no pa3s, especialmente ap3s a descoberta de que o atirador jogava jogos eletr3nicos violentos (The White House, 2013).

Contudo, cabe ressaltar que, embora um estudo anterior realizado em outros pa3ses – como no Jap3o, por exemplo, que 3 um dos maiores desenvolvedores e consumidores dos jogos eletr3nicos – aponte para uma correla3o entre a

exposi3o aos *videogames* violentos e um aumento na cogni3o e comportamentos agressivos (Anderson et al., 2010), n3o foram constatados aumentos no 3ndice de viol3ncia no pa3s que at3 2005 chegava a 1 homic3dio intencional a cada 100.000 habitantes. Este 3ndice come3ou a decair em 2006 e permanece abaixo de 1 at3 o 3ltimo dado encontrado de 2013 (The World Bank, 2016).

A ind3stria dos jogos eletr3nicos est3 em ascens3o em todo o mundo. Durante o primeiro quadrimestre de 2014, ela arrecadou 4,6 bilh3es de d3lares somente nos EUA (National Purchase Diary Group, 2014). Isso evidencia que o h3bito de jogar *videogames* vem sendo difundido significativamente nos 3ltimos anos.

Estima-se que no Brasil 82% da popula3o entre 13-59 anos esteja jogando algum tipo de jogo eletr3nico. Os adolescentes costumavam ser

a faixa etária a qual se destacava no consumo dos jogos eletrônicos, contudo dados atuais apontam que 65% dos brasileiros entre 45-59 anos também estão jogando *videogames*. A média de tempo investido pela população brasileira nesta atividade é de 15 horas semanais (NPD Group, 2015).

Estas pesquisas não fizeram uma distinção de consumo entre os jogos desenvolvidos pela indústria de entretenimento para o público de massa e os jogos desenvolvidos em conjunto com neurocientistas especificamente para o treinamento e aprimoramento da cognição, como o jogo Lumosity que é líder na ciência de treinamento cerebral (Lumosity, 2016). O termo “jogos eletrônicos destinados ao público de massa” é uma tradução do termo americano “*mainstream games*” e, de acordo com Reis e Cavichioli (2014), diz respeito aos jogos eletrônicos desenvolvidos originalmente para o entretenimento da população.

Isso não significa que os jogos eletrônicos desenvolvidos para o entretenimento não influenciem e, até mesmo, aprimorem a cognição. Diversos estudos atuais apontam benefícios e aprimoramentos significativos em várias das funções cognitivas da população adolescente e adulta, como na memória (Colzato, Windernberg, Zmigrod & Hommel, 2012), na percepção e nas habilidades espaciais (Bejjanki et al., 2014), no raciocínio, na inteligência e na atenção (Baniquede et al., 2014).

Ambos os tipos de jogos eletrônicos podem influenciar no aprimoramento de determinadas funções cognitivas, entendidas aqui como a divisão do sistema cognitivo em áreas específicas, como: memória, inteligência, raciocínio, atenção, percepção, habilidades espaciais e

funções executivas. A memória é a capacidade de armazenar, reter e evocar as experiências passadas para uso no presente. A inteligência é a capacidade de aprender a partir da experiência. O raciocínio é o processo de tirar conclusões a partir de princípios e evidências. A atenção é o mecanismo que se utiliza para o processamento de determinadas informações a partir da enorme quantidade disponível. A percepção é o conjunto de processos pelos quais reconhecemos, organizamos e entendemos as sensações dos estímulos ambientais enquanto que as habilidades espaciais dizem respeito à capacidade para perceber o mundo visual e espacial de forma precisa para manipular formas ou objetos mentalmente (Sternberg, 2008). As funções executivas estão ligadas à vontade, ao planejamento de ação e ao desempenho eficaz (Lezak, 1995).

O campo de estudos ligado aos benefícios e aos malefícios relacionados aos jogos eletrônicos é vasto e pode ser relacionado diretamente com diversas áreas do conhecimento, principalmente com a neurociência, com a psicologia cognitivo-comportamental e com os estudos do ciclo vital (Glass, Maddox & Love, 2013; Anderson et al., 2010; Wilms, Petersen, & Vangkilde, 2013; Miller et al., 2013). Estudos atuais apontam para os benefícios e a importância dos jogos eletrônicos na população idosa (Miller et al., 2013; Basak, Boot, Voss, & Kremer, 2008).

O crescimento da população idosa, e das possíveis consequências deste efeito, vem sendo estudado por diversos pesquisadores (Lopes, Wendt, Nascimento & Argimon, 2014; Dallagnol, Schmidt & Argimon, 2014). No Brasil, o Estatuto do Idoso considera como tal o indivíduo que possui 60 anos ou mais (Brasil, 2003). A população de idosos no Brasil em 2016 corres-

ponde a 11,86% da população. Estima-se que a população de idosos do país chegará aos 19,5% em 2030 (IBGE, 2016). O envelhecimento é um processo natural do ser humano e comumente vem acompanhado de mudanças neurológicas e biológicas as quais, muitas vezes, contribuem para o surgimento de patologias (Lopes, Wendt, Nascimento & Argimon, 2014). O declínio cognitivo é um fenômeno que muito acomete a população idosa e tem sido foco de estudos atuais (Mendes et al., 2012; Basak, Boot, Voss & Kremer, 2008). Alguns destes estudos apontam que quanto maior a idade, menor será o desempenho cognitivo (Lopes, Wendt, Nascimento & Argimon, 2014).

Miller et al. (2013) demonstram em seu estudo a relevância e a efetividade das pesquisas com jogos eletrônicos interativos na quais os idosos podem simular atividades físicas sem sair de casa. De acordo com a WHO (2011) é imperativo que a população adulta e idosa realize no mínimo 150 minutos de atividades físicas moderadas durante a semana ou 75 minutos de exercícios intensos.

Além disso, diversos estudos atuais estão utilizando os jogos eletrônicos, tanto os destinados ao público de massa como os desenvolvidos para o treinamento cognitivo, na reabilitação de idosos acometidos de diversas patologias, como vítimas de derrames (Iosa et al., 2015; Wingham, Adie, Turner, Schofield & Pritchard, 2014), Parkinson (Pompeu et al., 2015; Zimmermann et al., 2013), Alzheimer (Calvo, Perez, Contador, Santorum & Ramos, 2011) e demência (Yamaguchi, Maki & Takahashi, 2011).

Muitas pesquisas ainda precisam ser realizadas acerca dos efeitos dos jogos eletrônicos perante a cognição dos idosos. Assim, o presente estudo tem por objetivo investigar quais são os efeitos dos jogos eletrônicos na cognição de idosos saudáveis.

## MÉTODOS

Neste estudo foi realizada uma revisão sistemática de artigos empíricos seguindo o modelo de *PRISMA* (Moher, Liberati, Tetzlaff & Altman, 2009). A coleta de dados foi realizada por meio de busca *on-line* para seleção das principais produções científicas nacionais e internacionais utilizando os descritores “Jogo eletrônico; *videogame*; jogo de computador; idoso; cognição”. Os mesmos descritores também foram utilizados em inglês “*Electronic game; video game; computer game; cognition; elderly*”. Optou-se pela utilização do descritor “cognição” ao invés de “funções cognitivas”, pois o primeiro descritor encontrou um número muito maior de artigos e englobou os artigos encontrados com o segundo. As buscas foram executadas por meio das bases de dados virtuais *PubMed* e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Todas as buscas foram realizadas tanto no singular como no plural e foram conduzidas independentemente por dois juízes em fevereiro de 2016.

Foram realizadas oito buscas, quatro em português e quatro em inglês, cruzando os descritores previamente selecionados nas bases de dados virtuais utilizadas, com o acréscimo dos operadores booleanos “*and*” e “*or*”. A tabela 1 demonstra as combinações dos descritores e os resultados de cada uma das buscas realizadas.

**Tabela 1.** Resultados do levantamento de artigos nas bases de dados

Buscas realizadas	PubMed	Bvs
Jogos eletrônicos or jogos de computador or videogames and idosos	-	417
Jogo eletrônico or jogo de computador or videogame and idoso	-	77
Jogos eletrônicos or jogos de computador or videogames and cognição	-	284
Jogo eletrônico or jogo de computador or videogame and cognição	-	87
Electronic games or video games or computer games and elderly	21	12
Electronic game or video game or computer game and elderly	19	5
Electronic game or video game or computer game and cognition	54	5
Electronic games or video games or computer games and cognition	68	13
Total de artigos localizados	162	900

Fonte: elaboração própria

Cabe ressaltar que as buscas realizadas na *PubMed* foram limitadas à presença dos descritores no título ou no resumo através da ferramenta de busca avançada, utilizando os operadores booleanos “and” e “or”. As buscas na Bvs foram conduzidas por meio da delimitação dos descritores no título, resumo e assunto.

Os critérios de inclusão utilizados para a seleção da amostra foram: artigos experimentais ou quase-experimentais que abordassem a temática de jogos eletrônicos e sua influência nas funções cognitivas de idosos saudáveis com idade média igual ou superior a 60 anos. Em relação ao idioma, restringiu-se a busca aos trabalhos publicados em português, inglês e espanhol. O ano não foi delimitado nas bases de dados utilizadas devido ao baixo número de artigos encontrados. Contudo, ao término das buscas, observou-se que os artigos incluídos foram publicados entre 2010 e 2015.

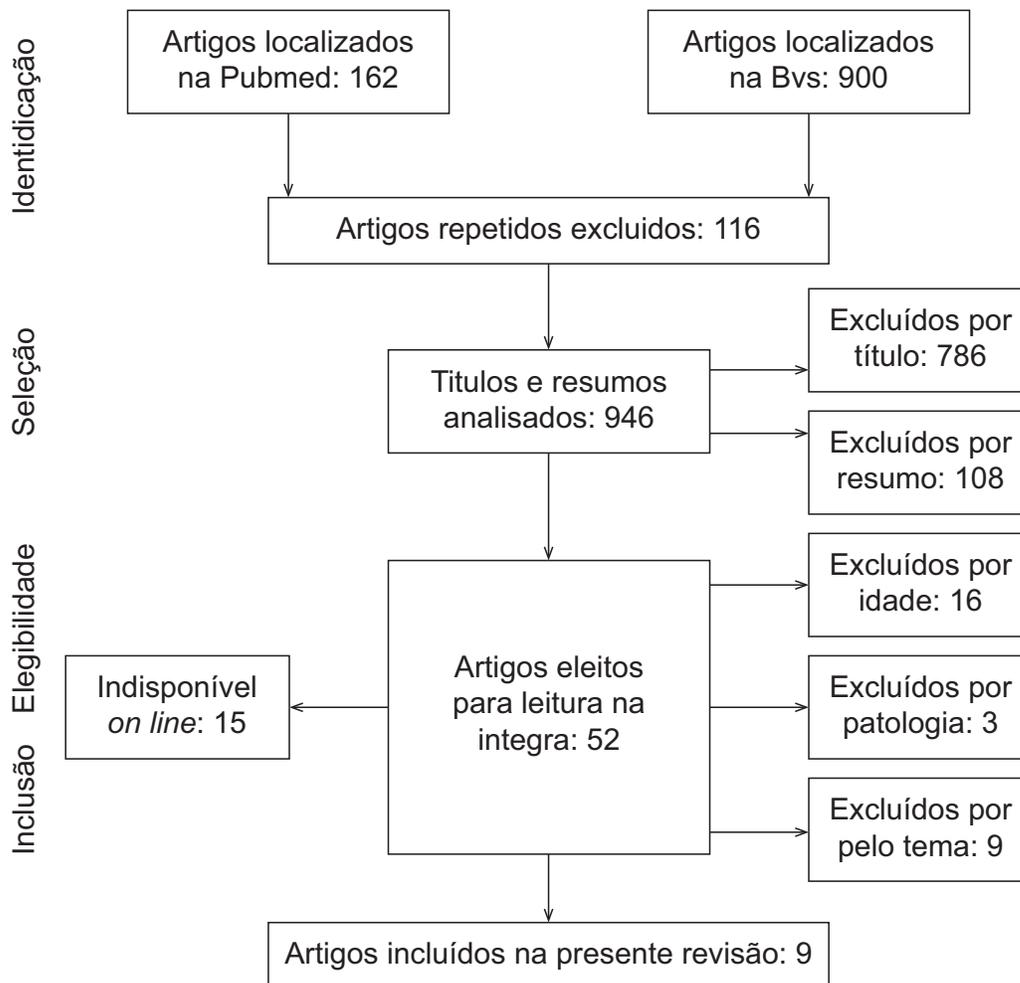
Os critérios de exclusão utilizados foram: artigos repetidos ou que não possuíam texto completo disponível *on-line* gratuitamente. Os títulos

dos artigos indisponíveis em formato completo nas bases pesquisadas foram buscados no *research gate* Google e no Google Acadêmico antes de serem excluídos. Também foram excluídas dissertações, teses, monografias, livros, capítulos de livros, anuários, relatórios e trabalhos de conclusão de curso.

Na etapa de leitura dos artigos na íntegra foram excluídos os artigos que, embora contemplassem no título ou no resumo as palavras chave, não se aproximavam do tema do presente estudo, como artigos que falavam de outras relações entre jogos eletrônicos e idosos, artigos de outras áreas de conhecimento ou que utilizaram outro método que não o experimental ou quase-experimental, além de artigos que utilizaram amostras de outras faixas etárias ou que utilizaram uma amostra acometida de alguma patologia.

O fluxograma a seguir exhibe os passos seguidos para exclusão dos artigos encontrados com base no modelo de PRISMA.

## Fluxograma

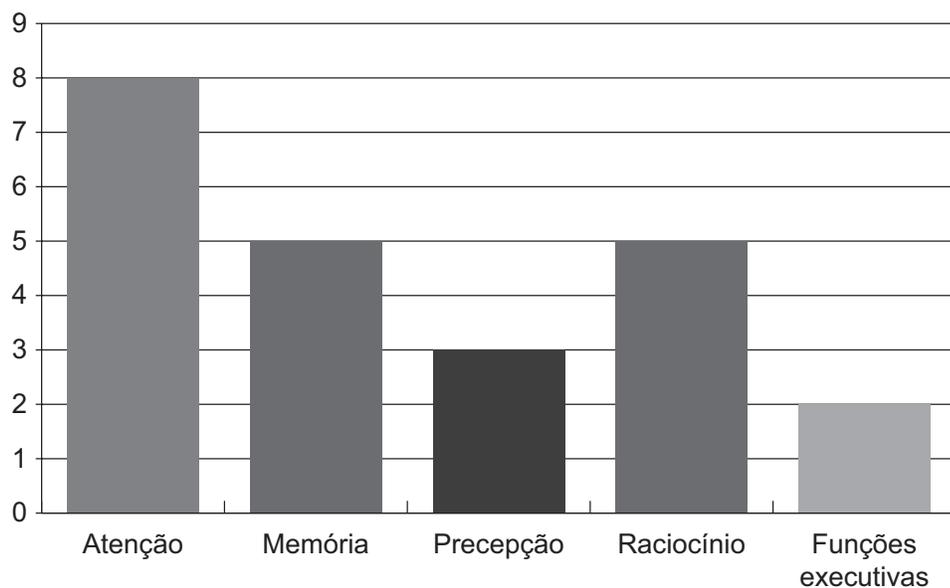


## RESULTADOS

Dos nove estudos analisados, sete encontraram benefícios em ao menos uma das funções cognitivas (Eggenberger, Schumacher, Angst, Theill & Bruin, 2015; Ballesteros et al., 2014; Peretez et al., 2011; Maillot, Perrot & Hartley, 2012; O'Brien et al., 2013; Mayas, Parmentier, Andrés & Ballesteros, 2014; Nouchi et al., 2012). Com relação aos outros dois estudos, um deles era um *follow-up* que verificou que os benefícios encontrados após o treinamento inicial des-

apareceram após três meses (Ballesteros et al., 2015) e o outro constatou que o jogo eletrônico utilizado como forma de treinamento da percepção não a aprimorou (Ackerman, Kanfer & Calderwood, 2010).

O gráfico 1 demonstra quantos dos artigos analisados fazem referência à determinada função cognitiva. Lembrando que alguns artigos fizeram referência a mais de uma função cognitiva, sendo assim, alguns artigos foram somados múltiplas vezes para a elaboração do gráfico.



Fuente: elaboración propia citada en Romero (2015).

**Gráfico 1.** Funções cognitivas estudadas pelos artigos analisados

### **Tabelas das principais características dos estudos analisados**

Pensando em uma melhor maneira de entendimento e organização dos resultados, optou-se pela organização dos principais resultados em forma de tabelas. Os resultados exibidos nas tabelas foram analisados minuciosamente para posterior construção das categorias de discussão dos resultados.

A tabela 2 apresenta uma breve síntese dos principais dados dos artigos utilizados para elaboração dos resultados, contendo os autores, o ano de publicação, o local onde as pesquisas foram realizadas, a metodologia dos estudos, os objetivos e os principais resultados. Os estudos foram identificados por meio de números ordinais (1, 2, 3...) os quais serão utilizados como referência ao longo das demais tabelas no decorrer desta revisão.

**Tabela 2.** Principais características dos estudos selecionados

<b>Nº de pesquisa</b>	<b>Referência</b>	<b>Local</b>	<b>Método</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Resultados</b>
1	Ackerman, Kanfer e Calderwood (2010)	Estados Unidos	Experimental	Investigar se os efeitos de treinamento cognitivo associados a um jogo eletrônico podem ser transferidos às funções cognitivas	Não foi evidenciada uma transferência para as funções cognitivas das habilidades desenvolvidas por meio de ambas as intervenções
2	Ballesteros et al., (2014)	Espanha	Experimental	Investigar os efeitos de um treinamento com o jogo eletrônico Lumosity na cognição de idosos	Evidenciou-se um aprimoramento na velocidade de processamento de informação e atenção
3	Ballesteros et al., (2015)	Espanha	Experimental	Investigar a manutenção dos efeitos do treinamento com o jogo eletrônico Lumosity na cognição de idosos três meses após a intervenção	Os aprimoramentos previamente observados desapareceram após três meses indicando a necessidade de treinamentos regulares
4	Eggenberger et al., (2015)	Suíça	Experimental	Avaliar se a combinação entre atividade física e treinamento cognitivo gera aprimoramentos na cognição de idosos	Constatou-se melhor desempenho nos campos da memória e velocidade de processamento
5	Maillot, Perrot e Hartley (2012)	França	Experimental	Determinar se os jogos eletrônicos interativos de esporte físico demonstram transferência de habilidades para as funções cognitivas	Observaram-se benefícios no campo da velocidade de processamento de informação
6	Mayas, Parmentier, Andrés e Ballesteros (2014)	Espanha	Experimental	Investigar se a atenção dos idosos poder-se-ia beneficiar de um treinamento cognitivo com jogos eletrônicos	Notou-se uma redução significativa da distraibilidade e aumento do estado de alerta
7	Nouchi et al., (2012)	Japão	Experimental	Investigar o impacto do jogo eletrônico de treinamento cognitivo (Brain age) nas funções cognitivas de idosos	O jogo eletrônico Braing age foi capaz de transferir seus efeitos e aprimorar as funções executivas e o processamento de informação
8	O'Brien et al., (2013)	Estados Unidos	Experimental	Avaliar os mecanismos por trás da eficácia do programa de computador "velocidade de processamento (SOP)" no aprimoramento da atenção seletiva de idosos	Observou-se que as ondas cerebrais N2pc e P3b obtidas através do procedimento de eletroencefalograma se relacionaram à capacidade e quantidade atencional
9	Peretz et al., (2011)	Israel	Experimental	Investigar se os jogos eletrônicos de treinamento cognitivo geram mais benefícios do que os convencionais nas funções cognitivas de idosos	Os jogos eletrônicos desenvolvidos para o treinamento cognitivo apresentaram mais benefícios dos que os jogos eletrônicos convencionais

Fonte: elaboração própria

Ademais, constatou-se que as amostras utilizadas pelos pesquisadores dos nove estudos analisados foram compostas entre 22 e 155 participantes. A idade da população variou entre 50-81 anos, com idade média de 70 anos. Dois dos estudos não especificaram a variação de idade, apenas a idade média (Nouchi et al. 2012; Peretz et al., 2011). Em relação ao *drop out* e ao *follow up*, observa-se uma clara dificuldade em manter-se o número de participantes inicialmente selecionados para o estudo, salvo dois estudos que mantiveram o mesmo número de participantes do início no término de suas pesquisas (Ackerman, Kanfer & Calderwood, 2010; O'Brien et al., 2013). Observou-se ainda

que não foi apresentada explicação no que diz respeito à possibilidade de a amostra apresentar experiência prévia com jogos eletrônicos em vários dos artigos analisados (Ballesteros et al., 2014; Ballesteros et al., 2015; Eggenberger et al., 2015; Peretz et al., 2011).

A tabela 3 exhibe uma breve descrição de cada um dos jogos eletrônicos utilizados nas nove pesquisas empíricas utilizadas nesta revisão. Apresentam-se, a seguir, o nome de todos os jogos eletrônicos utilizados nos estudos analisados com uma breve descrição ao lado de seus nomes.

**Tabela 3.** Descrição dos jogos eletrônicos utilizados

Jogo eletrônico	Descrição
Big Brain Academy	Consiste em uma série de 15 mini-jogos desenvolvidos para o treinamento de tarefas cognitivas.
Lumosity	Treinamento cognitivo o qual possui jogos desenvolvidos por cientistas com o propósito de aprimorar as habilidades cognitivas do usuário.
Stepmania	Jogo de dança interativo em que o usuário pode realizar diversos movimentos e coreografias.
Wii Fit	Jogo que simula atividades físicas por meio das quais o usuário pode realizar exercícios similares aos da academia em sua casa.
Wii Sports	Coletânea de jogos esportivos (tênis, boliche, boxe, golfe e beisebol) em que o usuário pode interagir com a experiência dos esportes.
Mario & Sonic at Olympic Games	Coletânea de jogos esportivos baseados nos jogos olímpicos. Os jogos são divididos em categorias esportivas (atleticos, ginásticos, tiro, tiro com arco, remo, aquáticos, esgrima e tênis de mesa) em que o usuário pode interagir com a experiência dos esportes.
Brain Age	Treinamento cognitivo o qual possui jogos desenvolvidos por cientistas com o propósito de aprimorar as habilidades cognitivas do usuário.
Tetris	Jogo de quebra-cabeça que consiste no empilhamento de tetraminós que se desintegram quando uma linha inteira é preenchida,
Speed of Process (S.O.P)	Treinamento cognitivo o qual possui jogos desenvolvidos por cientistas com o propósito de aprimorar as habilidades cognitivas do usuário.
CogniFit Personal Coach	Treinamento cognitivo o qual possui jogos desenvolvidos por cientistas com o propósito de aprimorar as habilidades cognitivas do usuário.
Mathematical triangle	Jogo lógico matemático em que o jogador deve combinar números em cada um dos três lados de um triângulo.

Jogo eletrônico	Descrição
Labyrinth	O jogador parte de um ponto inicial e deve atravessar um labirinto até encontrar a saída.
X-O	Completar uma sequência de três "X" ou três "O" antes do adversário (jogo da velha contra o computador).
Tennis	Jogo de tênis virtual contra o computador.
Memory Simon	O jogador deve reproduzir a exata sequência de luzes apresentada.
Memory Pairs	Jogo de memória clássico em que o jogador deve encontrar os pares.
Numbers	Encontrar os números escondidos atrás de um retrato.
Puzzles	Quebra-cabeça clássico em que o jogador deve construir imagens a partir de diversas peças.
Target Practice	Jogo clássico de tiro ao alvo em que o jogador deve mirar e atirar em objetos em movimento.
Snake	Jogo clássico em que o jogador controla uma cobra que vai crescendo e aumentando de velocidade à medida que come maçãs.

Fonte: elaboração própria

A tabela 4 apresenta informações acerca dos treinamentos cognitivos utilizados pelos estudos incluídos na presente revisão, como o número de sessões semanais, a duração das sessões, a duração média do treinamento, o jogo eletrônico utilizado e o tipo de jogo eletrônico

utilizado. Para melhor síntese, o termo jogo eletrônico desenvolvido para treinamento cognitivo foi abreviado para (JTC) enquanto que o termo jogo eletrônico desenvolvido para o entretenimento foi abreviado para (JDE).

**Tabela 4.** Características dos treinamentos cognitivos

Nº de Pesq	Número de sessões semanais	Duração das sessões	Duração média do treinamento	Jogo eletrônico utilizado	Tipo de Jogo
1	5	1h	1 mês (20 sessões)	Big Brain Academy	JTC
2	2	1h	10 semanas (20 sessões)	Lumosity	JTC
3	2	1h	10 semanas (20 sessões)	Lumosity	JTC
4	2	40 minutos	6 meses (52 sessões)	Stepmania	JDE
5	2	1h	12 semanas (24 sessões)	Wii fit, Wii sports, Mario & Sonic nos jogos olímpicos	JDE
6	-	1h	1 mês (20 sessões)	Lumosity	JDE
7	5	15 minutos	4 semanas (20 sessões)	Braing age <sup>1</sup> , Tetris <sup>2</sup>	JTC <sup>1</sup> e JDE <sup>2</sup>
8	2	70 minutos	10 semanas (16 sessões)	S.O.P	JTC
9	3	30 minutos	3 meses (24 sessões)	CogniFit personal coach <sup>1</sup> , Mathematical triangle <sup>2</sup> , Labyrinth <sup>2</sup> , X-O <sup>2</sup> , Tangram <sup>2</sup> , Tennis <sup>2</sup> , Memory simon <sup>2</sup> , Memory pairs <sup>2</sup> , Numbers <sup>2</sup> , Tetris <sup>2</sup> , Puzzles <sup>2</sup> , Target practice <sup>2</sup> , Snake <sup>2</sup>	JTC <sup>1</sup> e JDE <sup>2</sup>

Fonte: elaboração própria.

Observa-se que o número de exposição semanal aos jogos eletrônicos variou entre dois e cinco dias, com duração entre quinze minutos e uma hora diária. O tempo total dos treinamentos oscilou entre um período de vinte até cinquenta e duas sessões. Deve-se ressaltar que existe a necessidade de maior compreensão acerca do número de horas a qual um indivíduo deverá jogar para que seja possível observar um aprimoramento de determinada função cognitiva para prevenção de um viés de pesquisa.

### Discussão dos Resultados

Para melhor entendimento e organização, a discussão dos resultados foi realizada em tópicos relacionados às funções cognitivas citadas no gráfico 1. A categoria atenção foi a mais extensa devido à contemplação de uma breve síntese de oito dos nove artigos utilizados, as demais categorias apresentam de forma pontual os objetivos ligados às suas respectivas funções cognitivas. O outro artigo foi sintetizado dentro da categoria percepção.

### Atenção

Oito dos nove estudos analisados nesta revisão apresentaram efeitos no campo da atenção. O estudo de O'Brien et al. (2013) objetivou avaliar as ondas cerebrais N2pc e P3b durante o treinamento com o programa de computador "*Speed of process*" (SOP) a fim de compreender as variações destas ondas em idosos expostos ao treinamento cognitivo. As ondas foram obtidas por meio do procedimento de eletroencefalograma e são responsáveis pelos mecanismos cognitivos que operam no aprimoramento da atenção seletiva. Durante o procedimento de eletroencefalograma os indivíduos realizavam uma tarefa de busca visual que consistia em

apontar para a presença ou ausência de determinado objeto misturado entre outros objetos exibidos em uma tela de computador para avaliação da atenção seletiva. Os resultados encontrados demonstraram que as variações das ondas N2pc e P3b se relacionaram a uma maior capacidade e quantidade atencional, após o treinamento cognitivo, indicando sua utilidade na luta contra o declínio cognitivo na atenção seletiva de idosos.

Outro estudo conduzido por Mayas, Parmentier, Andrés e Ballesteros (2014) avaliou se a distraibilidade e o estado de alerta dos idosos poderiam se beneficiar com um treinamento cognitivo com o JTC "*Lumosity*". Após realização do treinamento, observou-se uma redução significativa na distração do grupo experimental, especialmente na capacidade de ignorar sons irrelevantes. Também foi constatada uma melhora no estado de alerta.

Uma pesquisa realizada por Ballesteros et al. (2014) também teve por objetivo investigar os efeitos do treinamento com JTC "*Lumosity*" na cognição de idosos. Os resultados encontrados apontam para benefícios na redução da distraibilidade relacionada à atenção. Em seu *follow-up*, Ballesteros et al. (2015) tiveram por objetivo avaliar se os efeitos do treinamento com o jogo "*Lumosity*" permaneceram após 3 meses. Os resultados encontrados evidenciaram que os benefícios gerados pelo treinamento cognitivo desapareceram em todas as funções cognitivas beneficiadas anteriormente, indicando que o treinamento com este jogo eletrônico deve ser constante. O artigo de Ballesteros et al. (2015) não será apresentado novamente nas próximas categorias visto que fica claro nesta categoria que os demais resultados encontrados por

Ballesteros et al. (2014) não se mantiveram em seu *follow-up*.

Outra pesquisa conduzida por Nouchi et al. (2012) investigou o impacto do JTC “*Brain age*” nas funções cognitivas de idosos. O grupo experimental realizou o treinamento cognitivo com o jogo eletrônico enquanto o grupo controle jogou um jogo eletrônico desenvolvido para o público de massa (*Tetris*). Os resultados demonstraram que o jogo eletrônico (*Brain age*) foi capaz de transferir seus efeitos e aprimorar as funções executivas e o processamento de informação em maior proporção do que o jogo eletrônico (*Tetris*). Contudo, nenhum dos dois jogos foi capaz de transferir o benefício na atenção e em outras áreas da cognição global o qual o jogo (*Brain age*) também se propõe a aprimorar.

Cabe ressaltar que Nouchi et al. (2012) não especificaram quais foram os benefícios ligados as funções executivas, nem seu entendimento das mesmas ou o motivo pelo qual classificaram as funções cognitivas em quatro categorias (cognição global, processamento de informação, atenção e funções executivas), nem a definição destas categorias. Como dito anteriormente, para alguns autores (Malloy-Diniz, Nicolato, Moreira, & Fuentes 2012; Lezak, Howieson, Bigler & Tranel, 2012), o processamento de informação faz parte das funções executivas. Existe também o entendimento de Sternberg (2008) no qual o processamento de informação faria parte do raciocínio.

Dois dos estudos incluídos nesta revisão investigaram se os jogos que envolvem realização de atividades motoras (*exergames*) podem gerar aprimoramentos cognitivos. O estudo de Maillot, Perrot e Hartley (2012) investigou se os

jogos eletrônicos interativos de esporte físico demonstrariam transferência de habilidades para as funções cognitivas. Os resultados encontrados demonstraram benefícios significativos após o treinamento no controle executivo, entendido pelos autores como a capacidade de mudar o foco de uma tarefa para outra, a memória de trabalho, uma memória visual de curto prazo e de velocidade de processamento de informação.

Outro estudo realizado por Eggenberger et al. (2015) avaliou se a combinação entre atividade física e treinamento cognitivo geraria aprimoramentos específicos na cognição. A amostra foi dividida em três grupos. O grupo A foi exposto a um jogo eletrônico de dança, no qual deveriam acompanhar a sequência correta dos passos em um monitor e os reproduzir em suas plataformas de dança. O grupo B realizou um exercício físico (caminhar na esteira) enquanto memorizavam as sequências de palavras apresentadas no monitor a sua frente. O grupo C realizou apenas o exercício físico de caminhar na esteira. Os resultados encontrados demonstraram um aprimoramento na capacidade de mudar o foco de atenção sem perdas significativas dos grupos A e B. Estes achados se mantiveram no *follow-up* um ano após a intervenção.

Por fim, um experimento conduzido por Peretz et al. (2011) investigou se os JTC geram mais benefícios do que os JDE nas funções cognitivas de idosos. Os resultados evidenciaram que ambos os tipos de jogos eletrônicos geraram aprimoramento cognitivo, contudo os JTC foram mais eficazes no aprimoramento das funções cognitivas beneficiando 8 de 8 dos domínios cognitivos avaliados (atenção concentrada, atenção sustentada, memória de curto prazo, memória de longo prazo, memó-

ria de trabalho visuoespacial, aprendizagem visuoespacial, funções executivas, flexibilidade cognitiva) enquanto os JDE aprimoraram 4 de 8 dos domínios cognitivos (atenção focada, atenção sustentada, memória de longo prazo e flexibilidade cognitiva). A atenção sustentada foi melhor aprimorada JDE.

Um estudo publicado na revista *Nature* em 2013 corrobora com alguns dos achados presentes nesta categoria. Os autores encontram benefícios na atenção sustentada, na atenção seletiva e na atenção em múltiplas tarefas de idosos saudáveis e idosos com declínio cognitivo leve após a exposição a um jogo eletrônico desenvolvido para treinamento cognitivo (Anguera et al., 2013). Contudo, esses autores notaram em seu *follow-up* que os benefícios gerados por seu treinamento cognitivo se mantiveram após seis meses, diferenciando-se dos achados de Ballesteros et al. (2015). Cabe ressaltar que o jogo eletrônico utilizado por Anguera et al. (2013) foi diferente dos jogos eletrônicos utilizados pelos demais autores estudados na presente revisão (Eggenberger, Schumacher, Angst, Theill & Bruin, 2015; Ballesteros et al., 2014; Peretz et al., 2011; Maillot, Perrot & Hartley, 2012; O'Brien et al., 2013; Mayas, Parmentier, Andrés & Ballesteros, 2014; Nouchi et al., 2012; Ballesteros et al., 2015; Ackerman, Kanfer & Calderwood, 2010).

Uma meta-análise realizada por Toril, Reales e Ballesteros (2014) concluiu que, embora diversas funções cognitivas de idosos sejam aprimoradas pelos jogos eletrônicos, a atenção é a função que apresenta maiores ganhos. Os benefícios no campo da atenção tendem a manter-se por um maior período de tempo do que nas demais funções cognitivas. Estes achados corroboram com os resultados encontrados

por Eggenberger et al. (2015) e se opõem aos achados de Ballesteros et al. (2015). Uma das limitações desses estudos, apontada também por Mayas, Parmentier, Andrés e Ballesteros (2014) e por Toril, Reales e Ballesteros (2014), diz respeito ao fato de não se identificar ao certo até que ponto as habilidades cognitivas aprimoradas são transferíveis para as atividades cotidianas.

### Memória

Cinco dos nove estudos analisados nesta revisão evidenciaram efeitos no campo da memória. O estudo de Eggenberger et al. (2015) constatou aprimoramento na memória episódica e memória de trabalho. Os benefícios na memória episódica se mantiveram no *follow-up* um ano após as intervenções. Peretz et al. (2011) encontraram benefícios na memória de curto prazo, na memória de longo prazo e na memória de trabalho visuoespacial nos indivíduos expostos ao jogo eletrônico desenvolvido para o treinamento cognitivo. Os indivíduos expostos aos jogos eletrônicos desenvolvidos para o público de massa apresentaram um aprimoramento da memória de longo prazo. Maillot, Perrot e Hartley (2012) também encontraram benefícios na memória de trabalho e na memória visual de curto prazo. Cabe ressaltar que Ballesteros et al. (2014) não encontraram aprimoramentos na memória de trabalho visuoespacial a qual o jogo eletrônico avaliado também se propõe a treinar.

Um estudo realizado por Sirály et al. (2015) investigou se o jogo eletrônico de memória “*Match the pairs*” é capaz de identificar os idosos que possuem risco de desenvolver demência. Os autores constaram que os indivíduos que necessitaram de mais tentativas e tempo para conclusão do jogo eletrônico de memória também

apresentaram um baixo desempenho nos testes utilizados para diagnóstico de demência (PAL, ACE, RAVLT), bem como uma diminuição no tamanho do hipocampo. O JDE “*Match the pairs*” se correlacionou positivamente com diversos aspectos do teste PAL demonstrando que o jogo eletrônico pode ser eficaz em apontar os primeiros sinais de declínio cognitivo. Este resultado corrobora com os achados de Eggenberger et al. (2015), Peretz et al. (2011) e Maillot, Perrot e Hartley (2012) que concluíram que os jogos eletrônicos geram benefícios no campo da memória de idosos saudáveis, o que consequentemente auxilia na prevenção do declínio cognitivo.

A meta-análise realizada por Toril, Reales e Ballesteros (2014) aponta que a maioria dos jogos eletrônicos demanda respostas rápidas dos jogadores, o que acaba exigindo que a memória, especialmente a de trabalho e a de longo prazo, adapte-se à realidade exposta, pois é necessário o armazenamento de diversas informações relevantes que serão evocadas sempre que o jogador tiver contato com o jogo eletrônico ao qual foi exposto ou ainda com algum jogo ou tarefa similar. Contudo, os autores ressaltam que mais estudos são necessários para avaliar se os treinamentos realizados com os jogos eletrônicos são transferíveis para as atividades cotidianas.

### Percepção

Conforme já mencionado, em relação à atenção, Peretz et al. (2011) também observaram benefícios relacionados à flexibilidade cognitiva e à aprendizagem visuoespacial. Cabe ressaltar que a flexibilidade cognitiva foi aprimorada de forma similar pelas duas categorias de jogos eletrônicos enquanto que a aprendizagem vi-

suoespacial foi aprimorada apenas pelos JTC. Outro resultado relevante da pesquisa realizada por Maillot, Perrot e Hartley (2012) aponta para a ausência de aprimoramento nas medidas visuoespaciais.

Corroborando com a ideia de que alguns jogos eletrônicos não aprimoram determinadas funções cognitivas, Ackerman, Kanfer e Calderwood (2010) investigaram se os efeitos de treinamento cognitivo associados a um jogo eletrônico podem ser transferidos às funções cognitivas e contribuir com o atraso do declínio cognitivo. Foi realizado o treinamento cognitivo com o JTC “*Big Brain Academy*”. Em um segundo momento foi solicitado à mesma amostra que realizasse um exercício de leitura de artigos de revistas e jornais. Os resultados encontrados apontaram para um melhor desempenho na realização das tarefas JTC utilizado, bem como na habilidade de leitura dos idosos após o treinamento. Contudo, esses ganhos não foram transferidos para as funções cognitivas, em especial para a percepção, a qual o jogo eletrônico utilizado se propõe a avaliar.

A meta-análise de Toril, Reales e Ballesteros (2014) corrobora com os achados de Ackerman, Kanfer e Calderwood (2010) e de Maillot, Perrot e Hartley (2012) visto que nenhum desses três estudos encontrou resultados que apontassem para o aprimoramento das habilidades relacionadas à percepção. O estudo de Peretz et al. (2011), embora tivesse encontrado aprimoramento na flexibilidade cognitiva e aprendizagem visuoespacial, não concluiu se os mesmos são transferíveis para as tarefas cotidianas. Em contraponto, alguns estudos apontam para benefícios no campo da percepção de jovens universitários os quais são transferidos para

outras tarefas cotidianas (Clark, Fleck & Mitroff, 2011; Donohue, Woldorff & Mitroff, 2010).

### Raciocínio

Conforme exposto anteriormente na categoria atenção, Maillot, Perrot e Hartley (2012) e Eggenberger et al. (2015) encontraram benefícios ligados ao processamento de informação. Os achados de Eggenberger et al. (2015) persistiram em seu *follow-up* um ano após a intervenção inicial. Nouchi et al. (2012) também encontraram benefícios ligados ao processamento de informação. Contudo, o aprimoramento da capacidade de processamento de informação estava ligado ao grupo exposto ao jogo eletrônico desenvolvido para o treinamento cognitivo.

Este último achado se opõe aos resultados de Maillot, Perrot e Hartley (2012) e de Eggenberger et al. (2015) que também encontraram benefícios no processamento de informação, porém estes aprimoramentos eram provenientes dos JDE. Ballesteros et al. (2014) também evidenciaram um aprimoramento na velocidade de processamento provenientes de um JTC e, em adicional, encontraram um aumento na velocidade de tomada de decisão. O primeiro resultado corrobora com os achados de Nouchi et al. (2012) e se opõe aos achados de Maillot, Perrot e Hartley (2012) e de Eggenberger et al. (2015).

Estes achados corroboram uma revisão sistemática realizada por Kueider, Parisi, Gross e Rebok (2012) que concluem que tanto os JDE como os JTC são capazes de aprimorar a capacidade de processamento de informação fazendo com que esta habilidade seja realizada de forma mais rápida e mais eficaz.

### Funções Executivas

Embora exista um consenso de que as funções cognitivas e executivas façam parte da cognição, observam-se divergências na literatura acerca destes construtos. No estudo de Nouchi et al. (2012), os autores separaram seus resultados em quatro categorias diferenciando o processamento de informação das funções executivas. Para Malloy-Diniz, Nicolato, Moreira e Fuentes (2012), o processamento de informação seria uma das funções executivas. De acordo com Sternberg (2008), o processamento de informação e a tomada de decisão fariam parte do raciocínio o qual segundo ele seria uma função cognitiva independente. Levando em consideração que o presente estudo teve por foco a cognição, classificamos o processamento de informação e a tomada de decisão como extensões do raciocínio. A memória de trabalho e também outras derivações do campo da memória foram englobadas dentro da categoria memória e a flexibilidade cognitiva dentro da percepção seguindo o entendimento de Sternberg (2008).

Alguns autores utilizaram o termo “controle executivo” o qual segundo eles engloba algumas funções cognitivas como a memória, a atenção e o raciocínio (Maillot, Perrot & Hartley 2012). Estes efeitos foram dispostos separadamente dentro do gráfico 1 como memória, atenção e raciocínio. Outros autores fizeram referência ao termo “funções executivas” em seus resultados, contudo, não foram encontradas definições deste termo, nem quais seriam os benefícios dentro deste campo (Nouchi et al., 2012; Peretz et al., 2011). Seus resultados também foram fragmentados e incluídos no gráfico conforme as respectivas funções cognitivas citadas por eles. Sendo assim, o termo funções executivas

acrescentado ao gráfico diz respeito a estes dois estudos que fazem referência ao termo, mas não o apresentam de maneira apropriada.

Cabe ressaltar que corroboramos com o entendimento de Ardila e Ostrosky-Solís (2008) e Lezak (1995) de que as funções executivas fazem parte das funções cognitivas, sendo essas uma subcategoria das funções cognitivas. Os autores ressaltam que o termo funções executivas é relativamente novo nas neurociências e por esta razão ocorrem divergências quanto a sua definição.

### **Experiência Prévia**

Recomenda-se muita atenção aos critérios de inclusão e de exclusão de pesquisas ligadas a este novo campo de conhecimento, especialmente no que diz respeito à exposição prévia aos jogos eletrônicos. A inclusão de indivíduos, mesmo que com pouca experiência prévia, pode influenciar nos resultados do estudo, especialmente se forem incluídos no grupo controle. Como dito anteriormente, muitos autores costumam incluir indivíduos com experiência prévia de até duas horas em seus grupos controles (Tanaka et al., 2013; Wilms, Petersen & Vangkilde, 2013; Bavelier, Achtman, Mani & Focker, 2012; Cain, Landau & Shimamura, 2012; Gaspar, Neider, Crowell, Lutz, Kaczmaraski & Kramer, 2013).

Não se sabe ao certo o mínimo de tempo necessário para o surgimento de algum benefício ligado à exposição aos jogos eletrônicos, contudo, de acordo com um estudo conduzido por Donohue, Woldorff, e Mitroff (2010), duas horas semanais são capazes de gerar benefícios no campo da percepção. É comum que muitos autores utilizem em seu grupo controle indivíduos que jogam entre uma e duas horas por

semana, os quais não são comparados com uma amostra de indivíduos que nunca foi exposta aos jogos eletrônicos, apenas com um grupo exposto durante maior período de tempo (Cain, Landau & Shimamura, 2012; Gaspar et al., 2013; Bavelier et al., 2012). O mesmo ocorreu com uma das pesquisas analisadas no presente estudo, em que foram incluídos participantes que possuíam experiência prévia uma hora por semana ao longo dos últimos dois anos (Nouchi et al., 2012).

### **Duração dos Treinamentos**

Conforme observado em estudos anteriores, quando a amostra dos estudos é composta por indivíduos que nunca foram expostos aos jogos eletrônicos, os autores costumam expor estas amostras durante um período que varia de dez até cinquenta horas, em sessões de uma hora, três vezes por semana, aos jogos eletrônicos (Sungur & Boduroglu, 2012; Clark, Fleck & Mitroff, 2011; Granek, Gorbet & Sergio, 2010; Colzato, Windernberg, Zmigrod & Hommel, 2012; Baniquede et al., 2014; Wu, Cheng, Feng, D'angelo, Alain, & Spence, 2012; Apellbaum, Cain, Darling & Mitroff, 2013; Oei & Patterson, 2013; Latham, Patston, Westermann, Kirk & Tippett, 2013; Bailey & West, 2013; Kühn et al., 2014).

Quando a amostra recrutada já faz uso dos jogos eletrônicos, os autores costumam utilizar como critério de inclusão indivíduos que fazem uso de determinado gênero de jogos eletrônicos durante um período entre duas e vinte horas semanais, independentemente de quantas horas por dia o indivíduo fique exposto ao jogo eletrônico. Contudo, estes autores acabam incluindo em seus grupos controles indivíduos que fazem uso de algum jogo eletrônico por até duas horas

semanais (Tanaka et al., 2013; Wilms, Petersen & Vangkilde, 2013; Bavelier, Achtman, Mani & Focker, 2012; Cain, Landau & Shimamura, 2012; Gaspar, Neider, Crowell, Lutz, Kaczmaraski & Kramer, 2013).

De acordo com Wu et al. (2012), o tempo de exposição necessário para que cada indivíduo apresente um benefício cognitivo após a exposição aos jogos eletrônicos tende a variar. Outro estudo realizado por Kühn et al. (2011) comparou um grupo de jogadores frequentes (mais de nove horas semanais) com um grupo de jogadores infrequentes (menos de nove horas semanais). Seus resultados evidenciaram que ambos os grupos apresentaram benefícios no raciocínio, porém o grupo de indivíduos que costumava jogar mais de nove horas apresentou melhor desempenho.

Este último achado demonstra que a literatura carece de explicações tanto em relação ao tempo mínimo necessário de exposição aos jogos eletrônicos para o surgimento de algum benefício em determinada função cognitiva (Wu et al., 2012) como no que diz respeito a um limite de exposição em que os benefícios gerados pelos jogos eletrônicos aumentariam até um determinado patamar, o qual pode ser diferente para cada indivíduo, e depois cessariam independentemente do aumento da exposição. Cabe ressaltar que também não se sabe ao certo até que ponto os jogos eletrônicos podem causar prejuízos nas funções cognitivas por exposição prolongada.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo torna evidente a grande diversidade de efeitos na cognição de idosos gerados pelos jogos eletrônicos utilizados em experimentos

que avaliam o aprimoramento da cognição, sejam eles desenvolvidos para o público de massa, sejam eles para o treinamento das funções cognitivas. Os resultados encontrados nesta pesquisa apontam que os principais efeitos gerados pelos jogos eletrônicos na cognição de idosos estão ligados a benefícios no campo da atenção, seguido pela memória e raciocínio.

Observa-se que os principais benefícios no campo da atenção estão ligados à atenção seletiva e concentrada. No campo da memória, estão relacionados à memória de trabalho e de longo prazo. No raciocínio, as principais funções beneficiadas foram a velocidade de processamento das informações e a tomada de decisão. Na percepção, observou-se aprimoramento significativo apenas da flexibilidade cognitiva.

Embora os estudos analisados não tenham apontado para efeitos maléficos relacionados à exposição aos jogos eletrônicos, a realização de pesquisas acerca desta temática se faz necessária, especialmente no que tange à exposição prolongada, por vezes relacionada à dependência de internet ou de jogos eletrônicos.

Para pesquisas futuras, corrobora-se ainda com a opinião de alguns autores, no que diz respeito à existência de diversas perguntas a serem respondidas dentro deste campo, em especial as relacionadas ao tempo de duração dos benefícios gerados pelos treinamentos cognitivos, é saber até que ponto estes benefícios são transferíveis para as atividades cotidianas (Mayas, Parmentier, Andrés & Ballestros, 2014; Ackerman, Kanfer & Calderwood, 2010; Toril, Reales e Ballesteros, 2014).

Tomando como base os campos da avaliação neurológica e neuropsicológica, cabe ressaltar a

importância da avaliação individual de cada um desses jogos eletrônicos os quais estão sendo utilizados como instrumentos em processos de treinamento cognitivo e reabilitação neurológica de idosos. Como se sabe, o processo de validação de instrumentos de avaliação e treinamento das funções cognitivas costuma ser longo e rigoroso. Além disso, cada jogo eletrônico, assim como outros instrumentos, é único. Sendo assim, mesmo que dois jogos eletrônicos se proponham a treinar ou reabilitar determinada função cognitiva, isso não significa que fá-lo-ão com a mesma eficácia.

No que tange à utilização de jogos eletrônicos como instrumentos de avaliação e reabilitação neuropsicológica, muitos estudos ainda precisam ser realizados. Contudo, mais importante do que a realização de pesquisas sobre cada jogo eletrônico que se pretende utilizar como instrumento é a definição de critérios específicos a serem seguidos na metodologia destas pesquisas. Como observado ao longo da presente revisão, existe uma grande divergência nos critérios de seleção das amostras selecionadas para estas pesquisas especialmente no que diz respeito ao tempo de exposição prévia ao jogo eletrônico utilizado ou a jogos eletrônicos similares.

A principal limitação do presente estudo está relacionada à utilização de duas bases de dados para busca de artigos. Embora as bases de dados selecionadas englobem diversas outras, ainda assim é possível que alguns artigos não tenham sido contemplados. Sugere-se a elaboração de outras revisões sobre este tema no cenário internacional utilizando outras palavras-chave, com base em descritores pesquisados a partir da consulta e especificações da literatura de cada nacionalidade.

Considerando o cenário brasileiro e levando em conta a importância de estudos relacionados a cognição dos idosos, nota-se que novas investigações se fazem necessárias, em especial, devido ao fato de não terem sido encontrados artigos empíricos que tratassem da relação entre os jogos eletrônicos e a cognição de idosos saudáveis. Tal aspecto demonstra uma tendência em focalizar patologias específicas ao invés de aspectos saudáveis e estratégias de prevenção do adoecimento.

## REFERÊNCIAS

- Ackerman, P. L., Kanfer, R., & Calderwood, C. (2010). Use it or lose it? Wii brain exercise practice and reading for domain knowledge. *Psychology and Aging, 25*(4), 753-766. Doi: 10.1037/a0019277.
- Anderson, C.A., Shibuya, A., Ihori, N., Swing, E. L., Bushman, B., Sakamoto, A., Rothstein, H. R., & Saleem, M. (2010). Violent video game effects on aggression, empathy, and prosocial behavior in Eastern and Western countries. *Psychological Bulletin, 136*, 151-173. DOI: 10.1037/a0018251.
- Anguera, J. A., Boccanfuso, J., Rintoul, J. L., Al-Hashimi, O., Faraji, F., Janowich, J., Kong, E., Larraburo, Y., Rolle, C., Johnston, E., & Gazzaley, A. (2013). Video game training enhances cognitive control in older adults. *Nature, 501*(7465), 97-101. doi: 10.1038/nature12486.
- Apellbaum, L. G., Cain, M. S., Darling, E. F., & Mitroff, S. R. (2013). Action video game playing is associated with improved visual sensitivity, but not alterations in visual sensory memory. *Attention, Perception, & Psychophysics, 75*(6), 1161-1167. doi: 10.3758/s13414-013-0472-7.
- Ballesteros, S., Prieto, A., Mayas, J., Toril, P., Pita, C., Leon, L. P., Reales, J. M., & Waterworth, J. (2014). Brain training with non-action video games enhances aspects of cognition in older adults: a randomized controlled trial. *Frontiers*

- in aging neuroscience*, 6(277), 1-14. Doi: 10.3389/fnagi.2014.00277.
- Ballesteros, S., Mayas, J., Prieto, A., Toril, P., Pita, C., Leon, L. P., Reales, J. M., & Waterworth, J. (2015). A randomized controlled trial of brain training with non-action video games in older adults: results of the 3-month follow-up. *Frontiers in aging neuroscience*, 7(45). doi: 10.3389/fnagi.2015.00045.
- Baniqued, P. L., Lee, H., Voss, M. W., Basak, C., Cosman, J. D., Souza, S., Severson, J., Salthouse, T. A., & Kramer, A. F. (2014). Selling points: what cognitive abilities are tapped by casual video games? *Acta Psychologica*, 142(1), 74–86. doi: 10.1016/j.actpsy.2012.11.009.
- Basak, C., Boot, W. R., Voss, M. W., & Kramer, A. F. (2008). Can training in a real-time strategy videogame attenuate cognitive decline in older adults? *Psychology and Aging*, 23(4), 765-777. doi: 10.1037/a0013494.
- Bavelier, D., Achtman, R. L., Mani, M., & Focker, J. (2012). Neural bases of selective attention in action video game players. *Vision Research*, 15(61), 132–143. doi:10.1016/j.visres.2011.08.007.
- Bejjanki, V. R., Zhang, R., Li, R., Pouget, A., Green, C. S., Lu, Z. L., & Bavelier, D. (2014). Action video game play facilitates the development of better perceptual templates. *Pnas*, 111(47), 16961–16966. doi: 10.1073/pnas.1417056111.
- Bailey, K., & West, R. (2013). The effects of an action video game on visual and affective information processing. *Brain Research*, 1504, 35-46. doi: 10.1016/j.brainres.2013.02.019.
- Brasil (2003). Estatuto do idoso. Recuperado de <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/L10.741.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.741.htm)>. Acessado em 4 de abril de 2016.
- Calvo, B. S., Pérez, R. R., Contador, I., Santorum, A. R. & Ramos, F. (2011). Eficacia del entrenamiento cognitivo basado en nuevas tecnologías en pacientes con demencia tipo Alzheimer. *Psicothema*, 23(1), 44-50. Recuperado de: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21266141>>.
- Cain, M. S., Landau, A. N., & Shimamura, A. P. (2012). Action video game experience reduces the cost of switching tasks. *Attention, perception, & psychophysics*, 74(4), 641-647. doi: 10.3758/s13414-012-0284-1.
- Clark, K., Fleck, S. M., & Mitroff, S. R. (2011). Enhanced change detection performance reveals improved strategy use in avid action video game players. *Acta Psychologica*, 136, 67-72. doi: 10.1016/j.actpsy.2010.10.003.
- Colzato, L. S., Widenberg, W. P. M. V., Zmigrod, S., & Hommel B. (2012). Action video gaming and cognitive control: playing first person shooter games is associated with improvement in working memory but not action inhibition. *Psychological Research*, 77, 234–239. doi: 10.1007/s00426-012-0415-2.
- Dallagnol, C., Schimidt, E. B., & Argimon, I. I. L. (2014). Estados Emocionais de Idosas a Partir do Teste de Apercepção Temática. *Psicologia, PUCRS*, 45, (1), 73-82.
- Donohue, S. E., Woldorff, M. G., & Mitroff, S. R. (2010). Video game players show more precise multisensory temporal processing abilities. *Attention, perception, & psychophysics*, 72(4), 1120–1129. doi: 10.3758/APP.72.4.1120.
- Eggenberger, P., Schumacher, V., Angst, M., Theill, N., Bruin, E. D. (2015). Does multicomponent physical exercise with simultaneous cognitive training boost cognitive performance in older adults? A 6-month randomized controlled trial with a 1-year follow-up. *Clinical Interventions in Aging*, 10, 1335–1349. Doi: 10.2147/CIA.S87732.
- Gaspar, J. G., Neider, B. M., Crowell, J. A., Lutz, A., Kaczmaraski, H., & Kramer, A. F. (2013). Are gamers better crossers? An examination of action video game experience and dual task effects in a simulated street crossing task. *Human Factors*, 20(10), 1–10. doi: 10.1177/0018720813499930.
- Glass, D. B., Maddox, W. T., & Love, B. C. (2013). Real-time strategy game training: emergence of

- a cognitive flexibility trait. *Plos One*, 8(8), e70350. doi: 10.1371/journal.pone.0070350.
- Granek, J. A., Gorbet, D. J., & Sergio, L. E. (2010). Extensive video-game experience alters cortical networks for complex visuomotor transformations. *Cortex*, 46, 1165-1177. doi: 10.1016/j.cortex.2009.10.009.
- Iosa, M., Morone, G., Fusco, A., Castagnoli, M., Fusco, F. R., Pratesi, L., & Paolucci, S. (2015). Leap motion controlled videogame-based therapy for rehabilitation of elderly patients with subacute stroke: a feasibility pilot study. *Top Stroke Rehabilitation*, 22(4), 306-316. doi: 10.1179/1074935714Z.00000000036.
- Instituto brasileiro de geografia e estatística (2016). Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação. Recuperado de <<http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>>. Acessado em 4 de abril, 2016.
- Kueider, A. M., Parisi, J. M., Gross, A. L., Rebok, G. W. (2012). Computerized cognitive training with older adults: a systematic review. *Plos one*, 7(7), e40588. Doi: 10.1371/journal.pone.0040588.
- Kühn, S., Romanowski, A., Schilling, C., Lorenz, R., Mörsen, C., & Seiferth, N. (2011). The neural bases of video gaming. *Translational Psychiatry*, 1(53). doi:10.1038/tp.2011.53.
- Kühn, S., Lorenz, R., Mörsen, C., Seiferth, N., Banaschewski, T., & Barbot, A. (2014). Positive association of video game playing with left frontal cortical thickness in adolescents. *Plos One*, 9(3), e91506. doi: 10.1371/journal.pone.0091506.
- Latham, A. J., Patston, L. M., Westermann, C., Kirk, I. J., & Tippett, L. J. (2013). Earlier visual N1 latencies in expert video-game players: a temporal basis of enhanced visuospatial performance? *Plos one*. 8(9), e75231. doi: 10.1371/journal.pone.0075231.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., Bigler, E. D., & Tranel, D. (2012). *Neuropsychological assessment*. New York, United States: Oxford University Press.
- Lopes, R. M. F., Wendt, G. W., Nascimento, R. F. L., & Argimon, I. I. L. (2014). Correlações entre ansiedade e depressão no desempenho cognitivo de idosos. *Diversitas: Perspectivas em Psicologia*, 10(1), 143-150. Recuperado de: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-99982014000100011](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-99982014000100011)>.
- Lumosity (2016). Saiba como funciona o Lumosity. Recuperado de: <<http://www.lumosity.com/>>.
- Maillot, P., Perrot, A., & Hartley, A. (2012). Effects of interactive physical-activity video-game training on physical and cognitive function in older adults. *Psychology and Aging*, 27(3), pp.589-600. Doi: 10.1037/a0026268.
- Malloy-Diniz, L. F., Nicolato, R., Moreira, L., & Fuentes, D. (2012). Neuropsicologia das funções executivas. In L., Caixeta & S. B. Ferreira (Eds.), *Manual de neuropsicologia dos princípios à reabilitação* (pp. 93-97). São Paulo, SP: Atheneu.
- Mayas, J., Parmentier, F. B. R., Andrés, P., & Ballesteros, S. (2014). Plasticity of attentional functions in older adults after non-action video game training: a randomized controlled trial. *Plos One*, 9(3), e92269. Doi: 10.1371/journal.pone.0092269.
- Mendes, F. A. S., Pompeu, J. E., Lobo, A. M., Silva, K. G., Oliveira, T. P., Zomignani, A. P., & Piemonte, M. E. P. (2012). Motor learning, retention and transfer after virtual-reality-based training in Parkinson's disease - effect of motor and cognitive demands of games: a longitudinal, controlled clinical study. *Physiotherapy*, 98(3), 217-223. doi: 10.1016/j.physio.2012.06.001.
- Miller, K. J., Adair, B. S., Pearce, A. J., Said, C. M., Ozanne, E., & Morris, M. M. (2013). Effectiveness and feasibility of virtual reality and gaming system use at home by older adults for enabling physical activity to improve health-related domains: a systematic review. *Age and Ageing*, 43, 188-195. doi: 10.1093/ageing/aft194.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA state-

- ment. *Plos med* 6(7), e1000097. DOI: 10.1371/journal.pmed.1000097.g001.
- National purchase diary (2015). New report from the NPD Group provides in-depth view of Brazil's gaming population. Recuperado de: <<https://www.npd.com/wps/portal/npd/us/news/press-releases/2015/new-report-from-the- npd-group-provides-in-depth-view-of-brazils-gaming-population/>>.
- National purchase diary (2014). Total industry consumer spending on video games at \$4.6 billion for Q1 2014. Recuperado de: <<https://www.npd.com/wps/portal/npd/us/news/press-releases/npd-total-industry-consumer-spending-on-video-games-at-4-billion-for-q1-2014/>>.
- Nouchi, R., Taki, Y., Takeuchi, H., Hashizume, H., Akatsuki, Y., Shigemune, Y., Sekiguchi, A., Kotozaki, Y., Tsukiura, T., Yomogida, Y., & Kawashima, R. (2012). Brain training game improves executive functions and processing speed in the elderly: a randomized controlled trial. *Plos One*, 7(1), e29676. doi:10.1371/journal.pone.0029676.
- O'Brien, J. L., Edwards, J. D., Maxfield, N. D., Peronto, C. L., Williams, V. A., & Lister, J. J. (2013). Cognitive training and selective attention in the aging brain: An electrophysiological study. *Clinical Neurophysiology* 124, 2198–2208. Doi: 10.1016/j.clinph.2013.05.012.
- Oei, A. C., & Patterson, M. D. (2013). Enhancing cognition with video games: a multiple game training study. *Plos One*, 8(3), e58546. doi:10.1371/journal.pone.0058546.g001.
- Peretz, C., Korczyn, A. D., Shatil, E., Aharonson, V., Birnboim, S., & Giladi, N. (2011). Computer-based, personalized cognitive training versus classical computer games: a randomized double-blind prospective trial of cognitive stimulation. *Neuroepidemiology*, 36, 91–99. DOI: 10.1159/000323950.
- Pompeu, J. E., Arduini, L. A., Botelho, A., R., Fonseca, M. B. F., Pompeu, S. M. A. A., Pasin, C. T., & Deutesch, J. E. (2013). Feasibility, safety and outcomes of playing Kinect Adventures!™ for people with Parkinson's disease: a pilot study. *Physiotherapy*, 100, 162-168. doi.10.1016/j.physio.2013.10.003.
- Reis, L. J. A., & Cavichioli, F. R. (2014). Dos single aos multiplayer: a história dos jogos digitais. *Licere*, 17(2). Recuperado de: <<https://seer.lcc.ufmg.br/index.php/licere/article/view/587>>.
- Sirály, E., Szabó, A., Szita, B., Kovács, B., Fodor, Z., Marosi, C., Salacz, P., Hidasi, Z., Maros, V., Hanák, P., Csibri, E., & Csukly, G. (2015). Monitoring the early signs of cognitive decline in elderly by computer games: an MRI study. *Plos one*, 10(2), e0117918. Doi: 10.1371/journal.pone.0117918.
- Sternberg, R. J. (2008). *Psicologia cognitiva*. Porto Alegre, RS: Artmed.
- Sungur, H., & Boduroglu, A. (2012). Action video game players form more detailed representation of objects. *Acta Psychologica*, 139(2), 327-334. doi: 10.1016/j.actpsy.2011.12.002.
- Tanaka, S., Ikeda, H., Kasahara, K., Kato, R., Tsubomi, H., Sugawara, S. K., Mori, M., Hanakawa, T., Sadato, N., Honda, M., & Watanabe, K. (2013). Larger right posterior parietal volume in action video game experts: a behavioral and voxel-based morphometry (VBM) study. *Plos one*. 8(6), e66998. doi: 10.1371/journal.pone.0066998.g001.
- The World Bank. (2016). Intentional homicides (per 100,000 people). Recuperado de: <<http://data.worldbank.org/indicator/VC.IHR.PSRC.P5>>.
- The White House (2013). The president's plan to protect our children and our communities by reducing gun violence. *Washington*. Recuperado de: <[https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/wh\\_now\\_is\\_the\\_time\\_full.pdf](https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/wh_now_is_the_time_full.pdf)>.
- Toril, P., Reales, J. M., & Ballesteros, S. (2014). Video game training enhances cognition of older adults: a meta-analytic study. *Psychology and Aging*, 29(3), 706-716. Doi: 10.1037/a0037507.

- Wilms, L. I., Petersen, A., & Vangkilde, S. (2013). Intensive video gaming improves encoding speed to visual short-term memory in young male adults. *Acta psychologica, 142*, 108-118. doi:10.1016/j.acFPSy.2012.11.003.
- Wingham, J., Adie, K., Turner, D., Schofield, C., & Pritchard, C. (2014). Participant and caregiver experience of the Nintendo Wii Sports after stroke: qualitative study of the trial of Wii in stroke (TWIST). *clinical rehabilitation, 29*(3), 295-305. doi:10.1177/0269215514542638.
- World Health Organization (2011). Global recommendations on physical activity for health. Retrieved from: <<http://www.who.int/dietphysicalactivity/physical-activity-recommendations-18-64years.pdf>>.
- Wu, S., Cheng, C. K., Feng, J., D'Angelo, L., Alain, C., & Spence, I. (2012). Playing a first-person shooter video game induces neuroplastic change. *Journal of Cognitive Neuroscience, 24*(6), 1286-1293. doi:10.1162/jocn\_a\_00192.
- Yamaguchi, H., Maki, Y., & Takahashi, K. (2011). Rehabilitation for dementia using enjoyable video-sports games. *International Psychogeriatrics, 23*(4), 674-676. doi: 10.1017/S1041610210001912.
- Zimmermann, R., Gschwandtner, U., Benz, N., Hatz, F., Schindler, C., Taub, E., & Fuhr, P. (2014). Cognitive training in parkinson disease: cognition-specific vs nonspecific computer training. *Neurology, 82*(14), 1219-1226. doi:10.1212/[WNL.0000000000000287](https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000000287).

