



Universidade de Brasília
Faculdade de Educação Física
Licenciatura em Educação Física

RAPHAEL LOPES OLEGÁRIO

**EFEITOS DA REALIDADE VIRTUAL E VIDEOGAMES EM ESCOLARES
ACOMETIDOS POR TRAUMATISMO CRANIANO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

MONOGRAFIA

Brasília
2019

RAPHAEL LOPES OLEGÁRIO

**EFEITOS DA REALIDADE VIRTUAL E VIDEOGAMES EM ESCOLARES
ACOMETIDOS POR TRAUMATISMO CRANIANO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Graduação em licenciatura em Educação Física, da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Licenciado em Educação Física.

Orientador: Profa. Dra. Lídia Mara Aguiar Bezerra de Melo

Co-orientador: Prof. MSc. Alexandre Lima de Araújo Ribeiro

Brasília

2019

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos os profissionais empenhados em buscar terapias variadas para melhora da qualidade de vida de indivíduos que sofreram traumatismos cranianos, em especial, crianças e adolescentes em período escolar.

A minha orientadora Prof. Dra. Lídia Bezerra e a Prof. Dra. Rosana Amaro cuja dedicação, incentivo e paciência serviram como pilares de sustentação para minha formação durante todo o curso.

Ao Prof. MSc. Alexandre Ribeiro, pelos ensinamentos metodológicos fundamentais para elaboração deste trabalho.

Ao Curso de Educação Física da Universidade de Brasília, e às pessoas com quem convivi nesses espaços ao longo desses anos. A experiência de uma produção compartilhada na comunhão com amigos nesses espaços foram a melhor experiência da minha formação acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todo apoio que tive de minha família e professores, que sempre acreditaram em meu potencial desde o início.

À Universidade de Brasília pelo ambiente criativo e amigável que proporciona.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

“É fazendo que se aprende a fazer aquilo que se deve aprender a fazer.”

Aristóteles

“Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda.”

Paulo Freire

RESUMO

Introdução: A lesão cerebral traumática é uma das principais causas de incapacidade em todo o mundo. Intervenções baseadas em *Videogames* e Realidade Virtual tem sido utilizado com sucesso na intervenção terapêutica baseada em exercícios sistematizados para o tratamento de indivíduos acometidos por traumatismos cranianos. **Objetivo:** Avaliar os efeitos de intervenções baseadas em Realidade Virtual e *Videogames* em escolares acometidos por traumatismo craniano. **Método:** Trata-se de um estudo de revisão sistemática da literatura que seguiu as diretrizes do *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analyses (PRISMA)*. Ensaio clínico aleatorizado (ECA) e estudos prospectivos foram incluídos nesta revisão. Foram selecionadas as seguintes bases de dados para este estudo: Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line (MEDLINE) pela Pubmed, Cochrane library, PEDro e Scientific Electronic Library Online (sciELO). **Resultados:** Após busca nas bases de dados obtiveram-se 315 estudos, removeu-se as duplicatas resultando em 297 estudos. Realizou-se uma análise por meio do resumo e outros dados em concordância com os critérios de elegibilidade, resultando em 36 estudos para a leitura completa, após identificação dos estudos na íntegra, resultaram 8 estudos que compõem esta revisão. **Conclusão:** As tarefas baseadas em *videogames* com intervenções sistematizadas apresentaram efeitos mais significativos nas variáveis referentes a atenção e memória de trabalho. Outros desfechos foram relatados no equilíbrio estático e dinâmico. As tarefas baseadas em realidade virtual apresentaram melhoria nos processos seletivos de memória e percepção da função da memória.

Palavras Chave: traumatismo craniano; videogames; realidade virtual; treinamento Cognitivo; reabilitação.

ABSTRACT

Introduction: Traumatic brain injury is one of the leading causes of disability worldwide. Video-game and Virtual Reality-based interventions have been successfully used in systematic exercise-based therapeutic intervention for the treatment of individuals with head injuries. **Objective:** To evaluate the effects of interventions based on Virtual Reality and Video Games in schoolchildren with head trauma. **Method:** This is a systematic literature review study that followed the guidelines of the Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analyzes (PRISMA). Randomized controlled trials (RCTs) and prospective studies were included in this review. The following databases were selected for this study: Online Medical Literature Analysis and Retrieval System (MEDLINE) by Pubmed, Cochrane library, PEDro and Scientific Electronic Library Online (sciELO). **Results:** After searching the databases, 315 studies were obtained, duplicates were removed resulting in 297 studies. An analysis was performed by means of the abstract and other data in accordance with the eligibility criteria, resulting in 36 studies for full reading, after identification of the full studies, resulting in 8 studies that make up this review. **Conclusion:** Video-based tasks with systematized interventions had the most significant effects on attention and working memory variables. Other outcomes have been reported in static and dynamic balance. Virtual reality-based tasks improved memory selective processes and memory function perception.

Keywords: brain injury; videogames; virtual reality; cognitive training; rehabilitation.

Lista de Tabelas e Quadros

Quadro 1. Descritores em concordância com os <i>MeSH terms</i>	23
Tabela 1. Artigos selecionados	27
Tabela 2. Avaliação da qualidade metodológica	28

Lista de Figuras

Figura 1. Morton Heilig	6
Figura 2. Representação da relação entre o mundo periférico e o receptor.....	7
Figura 3. Substância cinza e Substância branca	11
Figura 4. Trauma contuso com desaceleração.....	12
Figura 5. Pirâmide de estudos.....	19
Figura 6. Fluxograma dos estudos (PRISMA).....	27

Lista de Siglas

TC – Traumatismo Craniano

MT – Memória de Trabalho

RS – Revisão Sistemática

TCE – Trauma Cranioencefálico

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1 A tecnologia baseada em realidade virtual	5
2.2 Treinamento cognitivo computadorizado	9
2.3 Lesões encefálicas e o traumatismo craniano	9
2.4 Videogamers e seus principais impactos	14
2.5 Contribuições para o campo da Educação Física Escolar	15
3. METODOLOGIA	17
3.1 Revisões sistemáticas e meta-análises	18
3.2 Critérios de elegibilidade	20
3.3 Estratégia de busca	23
3.4 Extração dos dados	24
3.5 Qualidade metodológica	24
4. ANÁLISE DE DISCUSSÃO DAS FONTES CONSULTADAS	25
4.1 Característica dos estudos	26
4.2 Tabela de estudos incluídos	28
4.3 Avaliação da qualidade metodológica	28
4.4 Discussão dos estudos	29
4.5 Aplicações no contexto da Educação Física Escolar	31
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
6. LIMITAÇÕES DO ESTUDO	32
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
8. ANEXOS	45

1. INTRODUÇÃO

O traumatismo craniano (TC) se apresenta de várias maneiras, variando de leves alterações de consciência a um estado de coma e morte implacável. Na forma mais grave de TC, a totalidade do cérebro é afetada por um tipo difuso de lesão e inchaço (GALGANO et al., 2017). O TC constitui um grande problema de saúde em todo o mundo. É prevalente em países de baixa e alta renda e afeta pessoas de todas as idades. O TC é chamado de "epidemia silenciosa" porque os problemas resultantes do TC geralmente não são imediatamente visíveis (KOSKINEN; ALARANTA, 2008).

A realidade virtual (RV) e as demais tecnologias que se utilizam de equipamentos baseados na RV surgiram como uma possibilidade para reabilitação de crianças e adolescentes acometidas por condições neurológicas, em especial, associadas a algum TC (NG et al., 2013). As intervenções, por meio de exercícios sistematizados que se utilizam da RV, procuram promover a neuroplasticidade, além de aprendizado motor, cognitivo ou ambos (BEHRENDT; SCHUSTER-AMFT, 2018; NG et al., 2013).

Sessões de exercícios em caráter de reabilitação física e cognitiva são instrumentos importantes para melhora de indivíduos acometidos por TC, desta maneira, possibilita a otimização das atividades diárias, desempenho, função, produtividade, participação e qualidade de vida (CONSTANTINIDOU; MESSINIS, 2019; ZANIER et al., 2018b). Eles são baseados em estratégias restitucionais, adaptativas e compensatórias que variam em relação ao potencial do indivíduo e o grau de incapacidade (ZANIER et al., 2018b).

Os exercícios realizados em um ambiente de RV pode induzir a reorganização neuronal, de maneira significativa, a arquitetura neural e estimular a recuperação das habilidades motoras e cognitivas após dano neurológico (CANO PORRAS et al., 2018). Desde o final da década de 80, a terminologia referente à RV vem sendo utilizada para descrever um ambiente em caráter sintético 3D, criado por computação gráfica, onde o usuário tem a sensação de estar dentro do programa (BOHIL; ALICEA; BIOCCA, 2011).

Em outras palavras, a RV pode ser descrita como uma forma avançada de interface humano-computador que permite ao usuário interagir e ficar imerso em um ambiente gerado por computador de maneira naturalista (BOHIL; ALICEA; BIOCCA, 2011; ZANIER et al., 2018b). Devido a sua flexibilidade, envolvimento emocional e senso de presença, a RV foi testada na reabilitação motora e cognitiva, com bons resultados (LAVIER et al., 2017). Uma tecnologia emergente como a RV representa uma nova ferramenta para o tratamento e melhora do quadro de escolares acometidos por TC, devido a recorrente incidência de indivíduos com TC em ambiente escolar, a sua aplicação nas aulas de Educação Física Escolar é viável.

A RV tem sido utilizada com sucesso tanto como instrumento de avaliação, quanto como intervenção terapêutica baseada em exercícios sistematizados. Como ferramenta de avaliação, a RV vem sendo usada para detectar déficits visual-vestibulares em indivíduos após concussão e TC de grau leve. Besnard et al. (2016) criaram uma cozinha virtual para avaliar a atividade da vida diária e avaliar disfunções executivas em indivíduos com TC de grau grave (BESNARD et al., 2016). Já Wright WG et al. (2017) desenvolveram uma tela de ambiente virtual que permite

aos sujeitos explorar um cenário digitalizado realizando tarefas posturais enquanto o sistema coleta dados para detectar déficits visuais e vestibulares.

O estudo realizado por Robitaille et al. (2017) foi desenvolvido com uso de uma plataforma de interação de avatar com RV para avaliar funções executivas residuais em indivíduos com TC de grau leve (ROBITAILLE et al., 2017). Abordagens semelhantes foram usadas por outros autores (LLORENS et al., 2014; ZANIER et al., 2018a), enquanto configurações simplificadas se mostraram úteis para avaliar anormalidades cognitivas subclínicas em indivíduos assintomáticos que sofreram uma concussão (ZANIER et al., 2018b).

Estudos anteriores descobriram que as intervenções de reabilitação após o TC aumentaram a atenção, a memória, as habilidades de comunicação social e as funções executivas dos indivíduos participantes (CICERONE et al., 2011; FENG et al., 2017; USTINOVA et al., 2011). Carney et al. (1999) concluíram em sua RS que formas específicas de reabilitação cognitiva reduzem falhas de memória e ansiedade e melhoram o autoconceito e as relações interpessoais para pessoas com TC (CARNEY et al., 1999).

O treinamento em estratégia metacognitiva com foco nas atividades funcionais diárias também foi proposto como um método apropriado para reabilitar pessoas com TC (VÄLIMÄKI et al., 2018). Uma Revisão Sistemática (RS) de Spreij et al. (2014) sugeriu ainda que o treinamento cognitivo computadorizado é uma das abordagens inovadoras mais promissoras para melhorar a função de memória após uma lesão cerebral adquirida, embora os resultados sejam inconclusivos (SPREIJ et al., 2014).

Vídeogames também estão sendo utilizados como ferramentas para reabilitação de indivíduos acometidos por danos neurológicos. Portanto, pode-se supor que o jogo possa ser um método viável e envolvente na reabilitação cognitiva, especialmente para jovens que sofreram algum TC. Isso é apoiado pela RS de Primack et al. (2012), que concluíram que os *videogames* possuem o potencial de melhorar os resultados de saúde em psicoterapia e fisioterapia (PRIMACK et al., 2012). Um estudo meta-analítico com 21 estudos experimentais de Toril et al. (2014) indicou que o treinamento baseados em *videogames* produz efeitos positivos nas funções cognitivas, incluindo tempo de reação, atenção, memória e cognição global, embora devido à alta heterogeneidade dos estudos, os resultados devem ser interpretados com cautela (TORIL; REALES; BALLESTEROS, 2014). Jogadores de *videogames* de ação também demonstraram melhor desempenho em alerta e cognição em comparação com aqueles que não jogam (VÄLIMÄKI et al., 2018).

A presente RS se justifica pela necessidade de avaliação da qualidade metodológica de estudos que analisem a eficácia de exercícios sistematizados baseados em *videogames* e realidade virtual em indivíduos acometidos por TC, sendo esta uma condição neurológica recorrente em período escolar. Atividades e exercícios baseados em RV podem ser considerados inovadoras e viáveis de serem aplicadas nas aulas de educação física escolar. Por tanto, o objetivo do presente trabalho é avaliar os efeitos de intervenções baseadas em realidade virtual e *videogames* em indivíduos acometidos por traumatismo craniano nas variáveis dependentes relativas à atenção, memória, funções cognitivas e motoras.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Uma revisão da literatura científica é apresentada para embasamento da temática referente ao contexto histórico das tecnologias baseadas em realidade virtual e *videogamers*. Em adição, apresenta-se tópicos relativos ao treinamento cognitivo computadorizado e lesões encefálicas. Por fim, procura-se discutir sobre a aplicabilidade destas tecnologias aplicadas no campo da Educação Física Escolar.

2.1 A tecnologia baseada em realidade virtual

A visualização da informação digital em três dimensões começou com os primeiros protótipos das tecnologias que utilizavam o princípio da RV, que datam da década de 1950. Os primeiros dispositivos que utilizavam este tipo de mecanismo são creditados a Morton Heilig (Figura 1), pioneiro na tecnologia com RV e filmagem, que introduziu a ideia de experiências cinematográficas e de simulação multissensorial (BURDEA GC, 2003). Em 1960, Heilig recebeu uma patente por seu conceito de um monitor analógico de cabeça para baixo que abrangia a periferia do usuário e incluía controles ópticos, sons estereofônicos e cheiros (CLARK; BAUM, 2019).

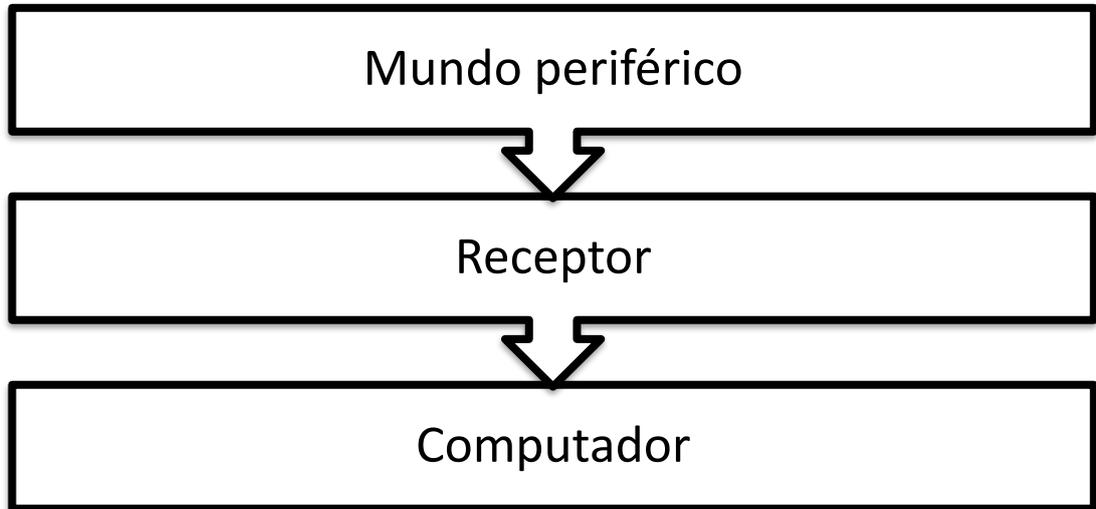
Figura 1. Morton Heilig



Fonte: <http://www.mortonheilig.com/>

A tecnologia baseada em RV é uma nova ferramenta que vem sendo utilizada no campo das ciências da saúde nos últimos anos e aplicada em diversas doenças como forma alternativa de tratamento. Desta forma, esta tecnologia trata-se de uma simulação do mundo periférico por meio de um computador, bem como a comunicação através de um receptor (Figura 2) (YOU et al., 2005). A RV propriamente dita consiste em ferramentas de saída (audição, visão, transmissor de potência e tátil), dispositivos de entrada (luvas, mouse, etc) o sistema gráfico de fabricação de um ambiente virtual, assim como um *software* específico de informação. Em um ambiente virtual baseado em uma RV, todos os recursos da atividade (*feedback* e duração) podem ser adotados com base no tipo de tratamento e/ou intervenção na capacidade do indivíduo (WEISS; BIALIK; KIZONY, 2003).

Figura 2 Representação da relação entre o mundo periférico e o receptor.



Fonte: AUTOR (2019)

Os estudos científicos de ferramentas com RV foi iniciado no campo da computação gráfica e estendido a diversas disciplinas nas mais variadas áreas do conhecimento (BLANCHARD et al., 1990; FREITAG, 2000) Na atualidade, *videogames* que se utilizam de recursos de RV são mais populares do que no passado e representam ferramentas relacionadas ao trabalho de profissionais de educação física, fisioterapeutas, biólogos, neurocientistas e outros pesquisadores. Uma das principais aplicações que se tornou um dos objetos de pesquisa reside em estudos de navegação experimental que incluem testes simples ou complexos que poderiam ser realizados em laboratórios usando RV, enquanto, sem a RV, os pesquisadores teriam que ir diretamente para o campo (SPREIJ et al., 2014).

As tecnologias com RV necessitam de equipamentos auxiliares, como os fones de ouvido, que exibem um ambiente específico para simular a existência física de um usuário em um cenário imaginativo ou virtual. Algumas vezes, os fones de

ouvidos são utilizados junto com outras informações sensoriais, como por exemplo; mudanças na temperatura, *feedback* háptico e cheiros (KIM; JEON; KIM, 2017). Personagens virtuais com os quais o usuário interage, conhecidos por “*avatares*” podem ser programados no intuito de expressar certas emoções, como choro ou a alegria. Estes *avatares* de alta fidelidade desempenham ao usuário um senso de realidade maior e com isso, facilita a interação entre usuário e interface (KIM; JEON; KIM, 2017).

A RV é essencialmente uma maneira de os seres humanos se conectarem visualmente, manipularem e interagirem com computadores (MASSETTI et al., 2018a). A RV pode ser vista como uma forma avançada de interação homem-computador que permite que os usuários fiquem imersos em ambientes virtuais sintéticos gerados por computador. A criação de uma experiência do usuário de RV envolvida pode ser realizada usando combinações de uma ampla variedade de dispositivos de interação, sistemas de exibição sensorial e conteúdo apresentado no ambiente virtual (MASSETTI et al., 2018b).

A RV pode ser uma experiência totalmente imersiva em ambientes gerados por computador com imagens ou objetos tridimensionais (3D). Nos paradigmas da RV, os participantes podem explorar com uma percepção da realidade. As características de demanda de tais configurações de RV podem facilitar as atividades exigidas pelos programas de reabilitação, mas como parte de uma experiência mais envolvente. As abordagens experimentais baseadas na RV foram encontradas para oferecer vantagens para indivíduos com comprometimento motor grave (FERREIRA DOS SANTOS et al., 2017; TEO et al., 2016).

2.2 Treinamento Cognitivo Computadorizado

Estudos recentes de RS com meta-análise incentivam o treinamento cognitivo computadorizado (TCC) em relação aos resultados cognitivos em pessoas em risco de demência devido ao comprometimento cognitivo leve, assim como entre indivíduos cognitivamente saudáveis (BELLEVILLE, 2008; GATES et al., 2011; KELLY et al., 2014). O treinamento cognitivo e o TCC, são atraentes para os usuários, porque esses programas geralmente envolvem tarefas semelhantes a jogos, portanto, eles geralmente são vivenciados como divertidos e envolventes. Ademais, os programas de TCC podem ser prontamente aplicados em diversos ambientes, o que permite uma ampla aplicação nas mais variadas localizações.

O TCC envolve a prática estruturada em tarefas padronizadas e desafiadoras cognitivamente e possui várias vantagens sobre os métodos tradicionais de treinamento e prática, incluindo interfaces visualmente atraentes, entrega eficiente e escalável, e a capacidade de adaptar constantemente o conteúdo do treinamento e a dificuldade ao desempenho individual (CLARE et al., 2003; KUEIDER et al., 2012). A extensão em que os avanços no projeto da TCC levam a benefícios cognitivos além dos ganhos nos programas tradicionais de TCC ainda está por ser determinada e constitui a base para a escolha da condição de controle no estudo atual.

2.3 Lesões encefálicas e o traumatismo craniano

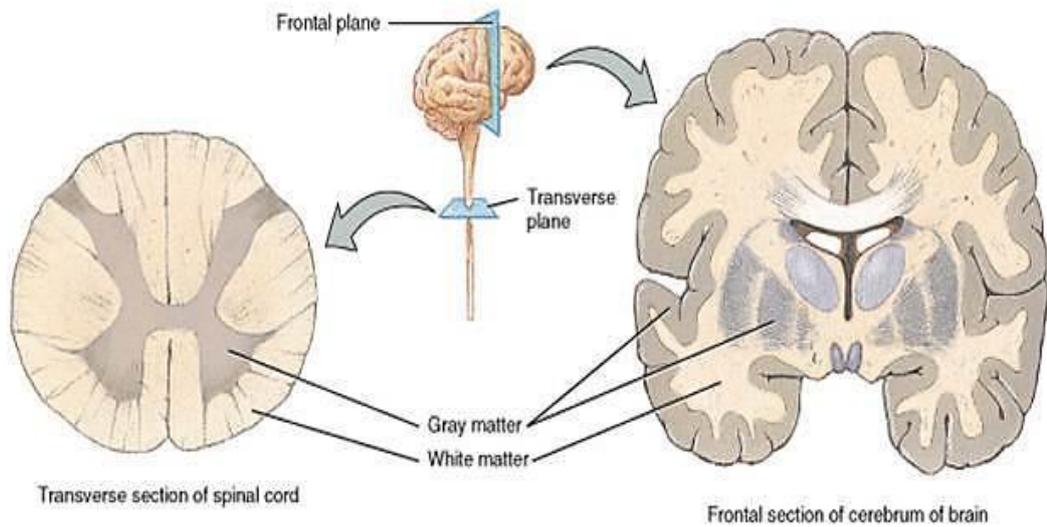
Existem muitos tipos diferentes de traumatismos cranianos: concussões (curta perda de consciência em resposta a um ferimento na cabeça); lesões penetrantes (objetos estranhos entram no cérebro); lesões na cabeça fechadas (golpe na cabeça, crânio fechado); fraturas do crânio (fraturas ou quebras ósseas); hematomas (sangramento no cérebro); lacerações (ruptura de vasos sanguíneos ou

tecido); anóxia (ausência de suprimento de oxigênio a um tecido); contusões (hematomas no tecido cerebral); e lesões axonais difusas, que levam ao colapso das conexões neuronais (AHMED et al., 2017).

A lesão cerebral traumática (LCE) é uma das principais causas de incapacidade em crianças e adolescentes em todo o mundo e tem um impacto negativo no cérebro que se encontra em desenvolvimento (THURMAN, 2016) Pesquisas anteriores baseadas na difusão ponderada de imagem relatou alterações generalizadas da substância branca em pacientes jovens com TC (ARNEMANN et al., 2015).

O TC durante a infância - um "período crítico" do desenvolvimento da substância branca (figura 3) - interrompe a maturação da substância branca e leva a graves prejuízos no funcionamento da vida diária (LEBEL; DEONI, 2018). Déficits cognitivos são comuns após o TC, em particular problemas com funções cognitivas de ordem superior, como atenção, memória de trabalho e funcionamento executivo (HORTON; SOPER; REYNOLDS, 2010). Desde a infância, o TC geralmente resulta em resultados negativos ao longo da vida e em baixa qualidade de vida na terceira idade, é crucial melhorar esses déficits cognitivos em pacientes jovens (ANDERSON et al., 2011).

Figura 3. Substância cinza e Substância branca.

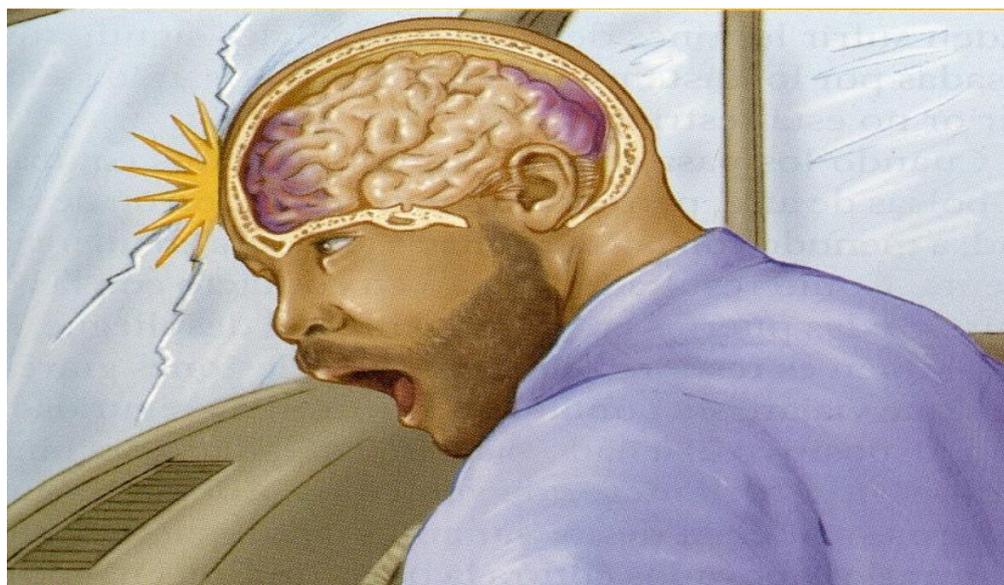


Fonte: WAKANA et al. (2004)

O TC refere-se principalmente à disfunção cerebral causada por trauma externo. Existem muitas formas de lesões traumáticas que ocorrem em todo o mundo, das quais o TC é um importante problema de saúde controverso na sociedade de hoje (LAWTON; HUANG, 2019). Crianças praticando esportes em uma idade mais jovem, um número crescente de TC's está ocorrendo, o que pode resultar em consequências ao longo da vida. Os jogadores de futebol do ensino médio sozinhos sustentam 100.000 concussões diagnosticadas por ano, enquanto o futebol feminino é responsável por quase 12% do total de concussões esportivas em equipe, em comparação com 6,6% no futebol masculino (DEKOSKY; IKONOMOVIC; GANDY, 2010) No entanto, os TC's podem afetar qualquer pessoa em qualquer idade e podem levar a graves complicações e incapacidades no futuro.

Os danos cerebrais nos TC's são causados por forças de aceleração rotacionais (angulares) ou lineares (translacionais), ou por trauma contuso com desaceleração de impacto, como por exemplo, em acidentes automobilísticos (Figura 4). Essas forças geram gradientes de pressão intracraniana através da inércia do cérebro que fica atrás do crânio durante o movimento rápido. Esses gradientes de pressão geram forças de cisalhamento e deformação que esticam e danificam os axônios, causando lesão axonal, que, quando multifocal, é chamada lesão axonal difusa (DAI)(KING, 2000).

Figura 4. Trauma contuso com desaceleração.



Fonte: EIFE (2017)

Os déficits acadêmicos, que estão entre as áreas de dificuldade mais significativas e generalizadas após o TC, são influenciados por variáveis relacionadas à lesão, como o tempo desde a lesão, à gravidade da lesão e a idade da lesão. Durante os primeiros seis meses após o TC, as habilidades acadêmicas básicas são geralmente reduzidas em crianças com uma ampla gama de gravidade

de lesões. Estudos mencionam que dificuldades foram relatadas em praticamente todas as áreas acadêmicas , incluindo leitura, matemática e linguagem escrita em crianças com TC em comparação com crianças com lesões ortopédicas ou crianças saudáveis (EWING-COBBS et al., 2006; FULTON et al., 2012).

Embora algumas melhorias iniciais nas habilidades acadêmicas básicas ocorram normalmente durante os primeiros 6 a 12 meses após a lesão, estudos longitudinais indicam um déficit persistente nas habilidades acadêmicas de um a cinco anos após a lesão (EWING-COBBS et al., 1998; JAFFE et al., 1995). Embora crianças com TC desenvolvam novas habilidades, essas habilidades se desenvolvem mais lentamente e geralmente não alcançam as habilidades de crianças saudáveis. As classificações de competência acadêmica de pais e professores também indicam uma redução significativa a longo prazo no desempenho acadêmico diário (ARNETT et al., 2013; FULTON et al., 2012).

A LCE é relativamente comum entre crianças e adolescentes. A maioria das lesões é leve; no entanto, a cada ano, aproximadamente 3000 crianças adquirem uma nova incapacidade neurológica ou cognitiva significativa como resultado do TCE, cujas sequelas podem permanecer constantes ou se deteriorar (ARNETT et al., 2013). Muitas crianças retornam à escola após o TC, sem apoio ou reabilitação (HAWLEY et al., 2002).

Anteriormente, supunha-se que as crianças recuperavam bem após lesão cerebral devido à plasticidade funcional do cérebro jovem, entretanto, estudos atuais sugerem que, à medida que o cérebro continua a se desenvolver até a idade adulta, o cérebro jovem é particularmente vulnerável aos efeitos do TCE (SLOMINE et al., 2002). A lesão cerebral na infância pode levar a déficits cognitivos e

neurocomportamentais persistentes e problemas de ajuste intelectual, acadêmico e de personalidade (HAWLEY et al., 2002; SLOMINE et al., 2002).

Independentemente da gravidade da lesão, as crianças com TC podem ter dificuldades em reter e recuperar informações recentemente aprendidas, e para crianças com TC grave, os déficits de memória podem piorar com o tempo (ARNETT et al., 2013; SLOMINE et al., 2002). As deficiências de memória e concentração são particularmente prejudiciais na sala de aula. Entretanto, poucos pesquisadores investigaram os efeitos que essas deficiências podem ter no aprendizado e na aprendizagem. desempenho educacional (CATROPPA; ANDERSON, 2002).

2.4 Videogames e seus principais impactos

Estudos recentes investigaram o impacto do uso de *videogames* no comportamento, hábitos, personalidade e habilidades cognitivas (BEHRENDT; SCHUSTER-AMFT, 2018; USTINOVA et al., 2011). Em relação à cognição, os estudos indicam que jogadores saudáveis de *videogames* superam os não jogadores no desempenho de várias tarefas relacionadas às habilidades cognitivas, como inferência probabilística, acuidade visual, capacidade de busca visual diante de distratores, atenção visuoespacial, atenção dividida, mão - coordenação ocular, percepção do tempo em milissegundos e tempo de reação (BIALYSTOK, 2006; DYE; GREEN; BAVELIER, 2009).

Green e Bavelier (2006) sugeriram que o *videogame* tem um papel causal no aumento do número de itens mantidos em atenção visual (GREEN; BAVELIER, 2006). Estudos iniciais, investigando uma única administração de *videogame* em crianças e adolescentes com Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH), relatam que o uso de *videogame* promove um estado de grande

desempenho cognitivo (promovendo *feedback* cognitivo), aumentando o estado de ativação e a excitação dos participantes (promovendo um desempenho motivacional aprimorado), aumentando a atenção e respostas inibitórias (KOEPP et al., 1998; SHAW et al., 2017; TAHIROGLU et al., 2010).

O uso de Treinamentos baseados em *videogames* (TVG) no processo de reabilitação emprega elementos de *videogame* (mecanismos, dinâmica e estética), que fortalecem o processo de aprendizado e motivação e adicionam características importantes, como dificuldade adaptativa, configurações do banco de dados e ferramentas de *big data* para trabalhar com muita informação gerado por meio de treinamento (GREEN; BAVELIER, 2006)

2.5 Contribuições para o campo da educação Física Escolar

As diversas inovações e avanços tecnológicos apontam reflexos significativos no comportamento da sociedade como um todo e gera mudanças grandes no campo da Educação Física Escolar. Um novo paradigma está sendo criado na educação, no sentido de assimilar tais avanços na formação dos indivíduos, de forma, a prepará-los para esta nova realidade, discutindo as melhores maneiras de aplicar as novas tecnologias no ensino de maneira eficaz, sem trazer prejuízos à formação do aluno (LÉVY, 2003).

Muitos recursos são utilizados no processo de ensino e aprendizagem da Educação Física, Betti (1999) aponta que mudanças, tanto na forma de se repensar o que é vivenciado em ambiente escolar, quanto na diversificação do conteúdo considerado tradicional, vem sendo mencionada pela literatura, que também apresentam as dificuldades inerentes ao processo. De acordo com Kunz (1989), uma solução seria basear-se na "ação comunicativa" do processo de ensino, onde

há uma formação especial de interação entre educador e educando, a exemplo disso, o professor, enquanto responsável pelos conteúdos ministrados na aula de Educação Física, deveria discutir previamente a respeito das possibilidades de utilização das tecnologias presentes no cotidiano dos escolares e relacionar essas informações com o formato mais adequado para o momento de ministrar a sua aula.

Um estudo realizado pela Universidade de Oxford por Gosden et al (2014), 5.000 crianças foram selecionadas para realizar atividades com os *videogames*. Em suas investigações, concluíram que jogar *videogame* uma hora por dia é saudável e ajuda a melhorar os níveis de sociabilidade, facilitando a conquista de amigos, e a diminuir eventuais. distúrbios emocionais. Quanto aos que jogam por períodos maiores como três horas diárias, entre 10% e 15% das analisadas no estudo, demonstraram efeitos "prejudiciais" do ponto de vista social (GOSDEN, 2014).

3. METODOLOGIA

Esta revisão sistemática seguiu as diretrizes da *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analyses* (PRISMA) (MOHER et al., 2009). O PRISMA refere-se a um conjunto mínimo de itens baseados em evidências científicas para relatórios em RS e meta-análises. Concentra-se no relato de revisões que avaliam estudos aleatorizados, mas também pode ser utilizado como base para relatar revisões de outros tipos de pesquisa, particularmente avaliações de intervenções variadas. O enfoque se encontra nas diversas maneiras pelas quais os autores podem garantir a comunicação transparente e completa de revisões (LIBERATI et al., 2009; MOHER et al., 2009).

As RS possuem uma estrutura pré-definida, com base nas diretrizes do PRISMA (MOHER et al., 2009). Inicia-se com o desenvolvimento de um protocolo detalhando o planejamento da revisão, que é preferencialmente pré-publicado. Em seguida, deve ser realizada uma revisão sistematizada da literatura com base em critérios rigorosos de elegibilidade (inclusão e exclusão de estudos), cobrindo vários bancos de dados e, preferencialmente, também na literatura não publicada, navegando nos resumos das principais conferências e dos ensaios clínicos em andamento.

A geração de um fluxograma PRISMA para resumir os resultados de uma pesquisa na literatura é obrigatória. Isto é seguido por uma síntese qualitativa dos estudos selecionados (HARRIS et al., 2014). Caso seja viável fornecer uma estimativa quantitativa do mesmo, reunindo dados de diferentes estudos, isso constitui o próximo estágio, a meta-análise. É importante compreender que a realização de uma meta-análise não é obrigatória e deve ser feita apenas quando

apropriado, ou seja, quando dados de diferentes estudos analisaram resultados comparáveis e há ausência de heterogeneidade significativa (HARRIS et al., 2014; LIBERATI et al., 2009).

Se a meta-análise for realizada para dados significativamente heterogêneos, é imperativo usar o modelo de efeitos aleatórios em oposição ao modelo de efeitos fixos. Além disso, deve-se também realizar uma análise da qualidade dos estudos incluídos, utilizando ferramentas como a escala PEdro. A avaliação do viés de publicação para minimizar a distorção dos resultados de uma revisão sistemática por falta de estudos negativos não publicados é aconselhável, mas geralmente apenas quando dez ou mais estudos estão disponíveis (HARRIS et al., 2014; PIPER, 2013).

3.1 Revisões sistemáticas e Meta-análises

Uma RS ocupa primeiro lugar entre os estudos que apresentam nível de evidência significativo (Figura 5). A RS é um método objetivo e reproduzível para encontrar respostas para uma determinada pergunta de pesquisa, coletando todos os estudos disponíveis relacionados a essa pergunta e revisando e analisando seus resultados. Uma meta-análise difere de uma RS, na medida em que utiliza métodos estatísticos em estimativas de dois ou mais estudos diferentes para formar uma estimativa agrupada (SCHEFE et al., 2006). Após uma RS, se não for possível formar uma estimativa combinada, ela poderá ser publicada como está sem avançar para uma meta-análise; no entanto, se for possível formar uma estimativa agrupada a partir dos dados extraídos, uma meta-análise pode ser tentada (MOHER et al., 2009; SCHEFE et al., 2006).

Figura 5. Pirâmide de estudos.



Fonte: MURAD (2006)

Revisões sistemáticas envolvem a busca de forma sistematizada de todas as evidências disponíveis na literatura científica, a avaliação da qualidade dos estudos incluídos e a síntese de evidências de uma forma utilizável. Essas revisões contribuem para o conjunto de melhores evidências disponíveis, traduzindo a pesquisa em prática e se constituem como ferramentas relevantes para profissionais que lidam diretamente com o ser humano no âmbito da intervenção e/ou pesquisa científica no campo das ciências da saúde (HIGGINS; GREEN, 2011; MAHTANI et al., 2018).

Uma RS procura agrupar todas as evidências empíricas que se encaixam nos critérios de elegibilidade pré-determinados a fim de responder a uma questão de pesquisa específica. Utiliza-se de métodos explícitos e sistemáticos que são

selecionados com o objetivo de minimizar o viés do estudo, fornecendo desta maneira descobertas mais confiáveis a partir das quais conclusões importantes podem ser obtidas. De maneira geral apresentam um conjunto de objetivos claramente definidos em consonância com critérios de elegibilidade, uma metodologia explícita e reproduzível, uma busca sistematizada que procura identificar todos os estudos, uma avaliação da validade dos resultados dos estudos incluídos e uma síntese sistematizada das características e resultados dos estudos (HIGGINS; GREEN, 2011).

RS que resumem as informações disponíveis sobre um tópico são uma parte importante dos cuidados de saúde baseados em evidências. Existem razões de pesquisa e não pesquisa para realizar uma revisão da literatura. É importante revisar sistematicamente a literatura quando se deseja justificar a necessidade de um estudo, atualizar conhecimentos e práticas pessoais, avaliar práticas atuais, desenvolver e atualizar diretrizes para a prática e desenvolver políticas relacionadas ao trabalho (HALCOMB; HICKMAN, 2015). A revisão baseia-se nos melhores princípios e métodos de pesquisa em serviços de saúde para abordar: Qual é o estado da evidência no tópico selecionado? O processo sistemático permite que outras pessoas reproduzam os métodos e determinem racionalmente se aceitam os resultados da revisão. Existe uma abundância de artigos sobre revisões sistemáticas com foco em diferentes aspectos das revisões sistemáticas

3.2 Critérios de elegibilidade

Ensaio clínico aleatorizado (ECA) foram incluídos nesta revisão. Nos ECA ou ensaios clínicos randomizados, os indivíduos são designados de maneira aleatória para os diferentes grupos de estudo. Objetiva-se assegurar que todos os

potenciais fatores de confusão sejam divididos de maneira semelhante entre os grupos que serão posteriormente comparados por equivalência estrutural. Em caso dos grupos serem estruturalmente equivalentes, qualquer diferença nos resultados pode ser atribuído a um efeito da intervenção, em vez da influência de fatores de confusão (KABISCH et al., 2011).

Todos os estudos investigaram os efeitos da RV e de *videogames* em crianças e adolescentes acometidos por traumatismo craniano. A definição de RV evoluiu com o tempo, resultando em alguma confusão na literatura. A definição atual de RV é entendida como “um ambiente artificial experimentado por estímulos sensoriais (como imagens e sons) fornecidos por um computador e nos quais as ações de alguém determinam parcialmente o que acontece no ambiente.(KABISCH et al., 2011; KIM et al., 2013) Essa definição pode ser aplicada a muitos tipos diferentes de atividades, mas a RV moderna geralmente se refere a experiências que acontecem ao usar displays ou fones de ouvido montados na cabeça (KIM et al., 2013).

Os termos realidade aumentada (RA) e "realidade mista" (RM) são ambos essencialmente diferentes graus de RV. A realidade virtual pode ser definida como qualquer realidade imersiva simulada e, na maioria das vezes, refere-se a uma experiência virtual "completa" (NG et al., 2013). Relativo ao *videogames*, Um videogame é um jogo eletrônico que envolve a interação com uma interface do usuário para gerar feedback visual em um dispositivo de exibição de vídeo bidimensional ou tridimensional, como tela de TV, fone de ouvido de realidade virtual ou monitor de computador (BEHRENDT; SCHUSTER-AMFT, 2018)

Os estudos foram indexados em bases de dados previamente selecionadas com resumos disponíveis, acesso completo online, em língua inglesa e sem restrições referentes à data. Adotaram-se os seguintes critérios de elegibilidade:

Critérios de inclusão

- (a) Amostra composta por humanos;
- (b) Estudos com registro de aprovação do Comitê de Ética responsável pela pesquisa;
- (c) Ensaio Clínicos Aleatorizados e Estudos Prospectivos;
- (d) Resumos completos disponíveis, artigo original e revisão em pares
- (e) Estudos em língua inglesa;
- (f) Amostra composta por indivíduos acometidos por Traumatismo Craniano (Grau: leve ou moderado);
- (g) Estudos publicados entre os anos 2009 à 2019;
- (h) Estudos em que a intervenção incluiu treinamento cognitivo (computadorizado), realidade virtual e/ou *videogame*;

Critério de exclusão

- (a) Resumo completo não disponível;
- (b) Estudos que incluam outras condições que não o traumatismo craniano;
- (c) Estudos em que utilizou-se outras intervenções;

(d) Estudos com resultados inconclusivos e/ou não evidentes;

Se as informações fornecidas no título ou resumo não foram suficientes para determinar se o artigo atendeu aos nossos critérios, o artigo foi lido na íntegra.

3. 3 Estratégia de busca

Foram selecionadas as seguintes bases de dados para este estudo: *Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line* (MEDLINE) pela Pubmed, Cochrane library, Scopus e *Scientific Electronic Library Online* (sciELO). A estratégia de busca incluiu os descritores propostos pela *Medical Subject Headings* (MeSH) relacionados aos tópicos (Tabela 1), associados a uma lista sensível de termos de busca para ensaios clínicos aleatorizados (ECA) (ROBINSON; DICKERSIN, 2002). Todas as operações de busca ocorreram nos meses de Maio e Junho de 2019. O software Mendeley Desktop © (versão 1.19.4 de 2008) foi utilizado para gerenciar o material de referência ao longo da pesquisa.

Quadro 1. Descritores em concordância com os MeSH terms.

Tópicos	Descritores
População (P)	"brain injury" OR "traumatic brain injury"
Intervenção (I)	"video game" OR "computer games" OR "virtual reality" OR "cognitive training" OR "brain training"

P + I = Busca nas bases de dados

Fonte : AUTOR (2019)

3.4 Extração dos dados

Dois revisores independentes avaliaram inicialmente os estudos, identificados pela estratégia de busca, de acordo com títulos e resumos. Em seguida, os revisores avaliaram os artigos completos e selecionaram estudos de acordo com os critérios de elegibilidade especificados anteriormente. Discordâncias entre os revisores foram resolvidas por consenso.

Os seguintes dados foram extraídos dos estudos selecionados: identificação da publicação, localização (país) do estudo, características dos participantes (sexo, idade média, estágio médio da doença e duração média da doença), características da intervenção experimental, características do grupo controle, duração das intervenções, acompanhamento tempo, resultados médios e desvio padrão da qualidade de vida total instrumento utilizado para avaliar a qualidade de vida, as informações sobre quem entregou os programas e limitações e sugestões dos estudos incluídos.

3. 5 Qualidade metodológica

Um passo importante na condução de uma revisão sistemática é avaliar a qualidade metodológica de cada estudo incluído. Além disso, o uso de diferentes escalas para avaliar a qualidade de ensaios clínicos em RS demonstrou levar a conclusões diferentes (COLLE et al., 2002). Alguns revisores classificam a qualidade metodológica de ensaios clínicos para realizar análise de sensibilidade ou meta-regressão, excluir ensaios de baixa qualidade ou ponderá-los menos fortemente em uma meta-análise. Além disso, relatórios metodológicos qualidade fornece aos médicos informações sobre se os resultados dos ensaios clínicos devem influenciar sua prática. Uma maneira válida de avaliar as metodologias a qualidade dos ensaios

clínicos é, portanto, essencial. Embora existam muitas escalas que avaliam a qualidade Em ensaios clínicos, a escala PEDro é comumente empregada (MAHER et al., 2003). A escala Pedro pontua 10 itens: aleatório alocação oculta, semelhança na linha de base, ofuscamento de sujeito, ofuscamento de terapeuta, ofuscamento de avaliador, > 85% de acompanhamento para pelo menos um resultado importante, análise intenção / tratamento, comparação estatística entre grupos para pelo pelo menos um resultado importante e medidas pontuais e de variabilidade por pelo menos um resultado importante. Os itens são pontuados como presente (1) ou ausente (0) e uma pontuação em 10 é obtida por soma. Maher et al (2003) relataram uma interavaliação estatística kappa generalizada de confiabilidade entre 0,40 e 0,75 para a escala PEDro (DE MORTON, 2009).

Dois revisores avaliaram independentemente a qualidade metodológica dos ensaios clínicos randomizados utilizando a escala PEDro, que é baseada na lista Delphi, desenvolvida por Verhagen e colegas (1998). A pontuação do PEDro varia de 3 a 9 pontos. Usamos um ponto de corte 4 pontos na escala PEDro para indicar boa qualidade (igual ou superior a 5 pontos) e qualidade razoável (igual ou superior a de 4 pontos) estudos. Discordâncias foram resolvidas com discussão entre os revisores. Os escores do PEDro foram todos estabelecidos por consenso.

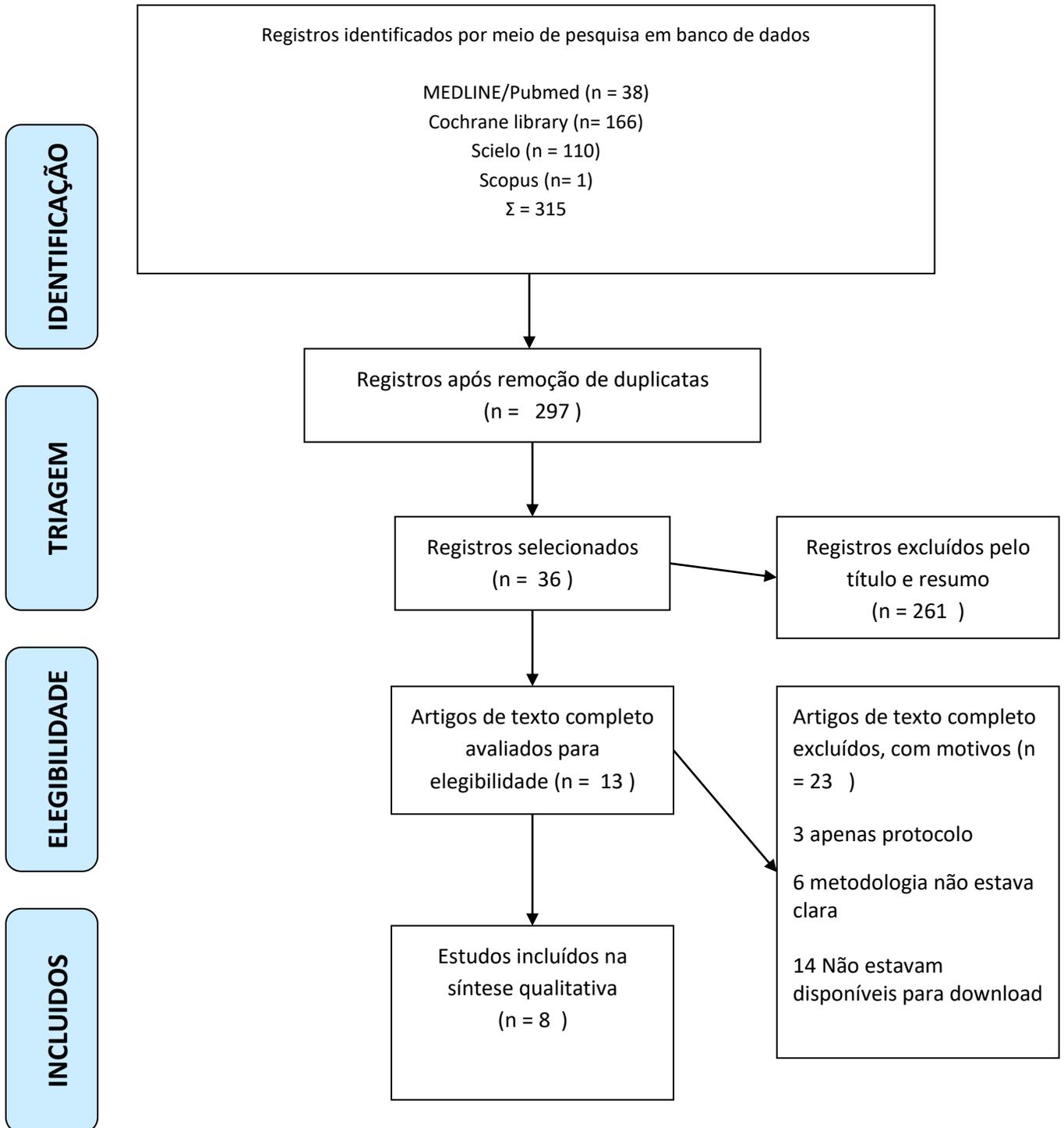
4. ANÁLISE DE DISCUSSÃO DAS FONTES CONSULTADAS

Uma análise embasada nos critérios metodológicos de uma RS são apresentadas enfocando-se nas etapas de seleção, extração, identificação e avaliação de estudos relevantes para integrar esta revisão.

4.1 Característica dos estudos

Após busca nas bases de dados obtiveram-se 315 estudos, removeu-se as duplicatas resultando em 297 estudos. Realizou-se uma análise por meio do resumo e outros dados em concordância com os critérios de elegibilidade, resultando em 36 estudos para a leitura completa, após identificação dos estudos na íntegra, resultaram 8 estudos que compõem esta revisão conforme o fluxograma (Figura 2).

Figura 6. Fluxograma dos estudos (PRISMA).



Fonte: AUTOR (2019)

4.2 Tabela de estudos incluídos

A tabela com dados referentes aos estudos selecionados em concordância com a estratégia proposta encontram-se no Anexo 1.

4.3 Avaliação da qualidade metodológica

Adotou-se a escala PEDro (tabela 3) para avaliação da qualidade metodológica dos estudos selecionados em concordância com a escala PEDro. O objetivo da escala de qualidade PEDro é auxiliar os usuários da base de dados PEDro quanto à qualidade metodológica dos ECAs (validade interna, critérios 2 a 9 da escala), bem como avaliar a descrição estatística, isto é, se o estudo contém informações estatísticas mínimas para que os resultados possam ser interpretáveis (critérios 10 e 11 da escala). Não são avaliadas a validade externa do estudo, generalização dos resultados, nem a magnitude do efeito de tratamento (isto é, se os resultados são clinicamente relevantes ou não).

Tabela 2. Avaliação da qualidade metodológica

Estudo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Pontuação final
1	S	S	S	S	S	S	S	S	N	S	N	9
2	S	S	S	N	S	S	S	S	N	S	N	8
3	S	S	N	N	N	N	N	S	S	S	N	5
4	S	S	S	S	S	S	S	S	N	N	N	9
5	N	S	N	N	N	N	N	N	S	N	N	2
6	S	S	N	N	N	N	S	S	N	N	N	4
7	S	S	N	N	N	N	S	S	S	S	N	6
8	S	S	S	N	N	N	N	N	S	S	N	5

Legenda: S: Sim (Apresenta o item preconizado); N: Não (Não apresenta o item preconizado)

Fonte: AUTOR (2019)

4.4 Discussão dos estudos

Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de intervenções variadas baseadas na realidade virtual e *videogames* como método de reabilitação em indivíduos acometidos por traumatismo craniano por meio de uma revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados. Oito Ensaios Clínicos Randomizados foram avaliados. Estes estudos investigaram os efeitos de treinamentos sistematizados baseados em Realidade Virtual e/ou intervenções por meio de sessões de treinamento com uso de *videogames* em variáveis relativas em sua grande maioria ao domínio cognitivo.

Couillet et al. (2010) avaliou a eficácia de um programa de reabilitação na atenção dividida em indivíduos que se encontravam na fase subaguda / crônica após um Traumatismo cranioencefálico grave. Um programa específico de treinamento experimental de dupla tarefa foi administrado a 12 pacientes e comparado a um treinamento de controle que não incluía processamento de dupla tarefa (COUILLET et al., 2010).

Já Gil-Gómez et al. (2011) verificou a influência de um sistema virtual baseado em Wii Balanced Board® e sistema de reabilitação (eBaViR) na reabilitação do equilíbrio permanente com indivíduos com lesão cerebral adquirida e mostrou que a reabilitação virtual é capaz de melhorar substancialmente a condição dos indivíduos. Contudo, interpretações de os resultados devem ser tomados cuidadosamente considerando a características da amostra adotada (GIL-GÓMEZ et al., 2011).

No estudo de Man et al. (2013) foi investigado a eficácia e efetividade da realidade virtual de inteligência artificial baseada sistema de treinamento vocacional

(AIVTS) como intervenção cognitiva para melhorar os resultados vocacionais. O estudo demonstrou a viabilidade de usar esse novo sistema para remediar a solução de problemas habilidades e melhorar os resultados vocacionais em pessoas com Traumatismo craniano (MAN; POON; LAM, 2013).

No estudo de Cuthbert et al. (2014) foi avaliado a viabilidade e segurança da utilização de um sistema de jogos de realidade virtual disponível comercialmente como uma intervenção de tratamento para o treinamento de equilíbrio. Os resultados indicaram que alterações nos resultados dos jogos de tabuleiro do equilíbrio do Wii não refletem as mudanças no equilíbrio dinâmico permanente, assim como as alterações no equilíbrio estático (CUTHBERT et al., 2014).

Twamley et al. (2015) desenvolveu uma intervenção de treinamento cognitivo compensatório, manualizada e de 12 semanas intitulada Terapia de Gerenciamento e Reabilitação de Sintomas (CogSMART), direcionada aos sintomas pós-concussivos, gerenciamento, memória prospectiva, atenção, aprendizado/memória e funcionamento executivo. A intervenção focou sobre psicoeducação e estratégias compensatórias, como uso do calendário, conversas pessoais, anotações e uma etapa de 6 estágios com método de solução de problemas (TWAMLEY et al., 2014).

No estudo de Lindelov et al. (2016), concluiu-se que o treinamento computadorizado facilita o aprimoramento de habilidades específicas em vez de alto nível de cognição em indivíduos saudáveis e acometidos por lesão cerebral adquirida. A aquisição dessas habilidades específicas parece ser prejudicada pela lesão cerebral. O uso mais eficaz do treinamento cognitivo baseado em computador pode ser fazer com que a tarefa se assemelhe ao comportamento alvo de perto para explorar a especificidade do estímulo de aprendizagem (LINDELOV et al., 2016).

Phillips et al. (2016) examinou se diferentes componentes da memória de trabalho pode ser aprimorada após o treinamento adaptativo da Memória de Trabalho (Cogmed) e se as melhorias no Memória generalizam para outras habilidades cognitivas (atenção) e acadêmicas (leitura e matemática) em crianças com TC. Yoshida et al. (2018) investigou o efeito adicional do fluxo nos déficits de atenção em pacientes crônicos após traumatismo cranioencefálico (YOSHIDA et al., 2014).

4.5 Aplicações no contexto da educação física escolar

A Educação Física escolar possui um rol de conteúdos, competências e habilidades tão importantes de serem desenvolvidos quanto os das demais disciplinas escolares. São conhecimentos que extrapolam a simples prática, o fazer por fazer. E que podem ser enriquecidos na construção do conhecimento dos alunos, com o auxílio das diferentes tecnologias como, por exemplo, o computador, o rádio, a televisão, a internet e suas possibilidades de uso, vinculadas umas as outras.

As mudanças que vêm ocorrendo no contexto escolar têm despertado cada vez mais o interesse e necessidade de buscar recursos transformadores para metodologias do trabalho pedagógico, tornando-se este movimento um desafio. Embora a tecnologia seja um elemento da cultura bastante expressivo, ela precisa ser devidamente compreendida em termos das implicações do seu uso no processo de ensino e aprendizagem (PRADO, 2005).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um grande número de indivíduos sofrem de traumatismos cranianos em todos o mundo, inclusive em ambiente escolar nas aulas de Educação Física escolar. Muitas vezes esses traumatismos vêm acompanhados de traumas medulares.

A utilização de ferramentas de intervenção na reabilitação neurológica se faz necessária para melhora motora e cognitiva destes indivíduos. Neste estudo foram analisadas as principais ferramentas no âmbito do treinamento cognitivo para intervenção em escolares. Avaliou-se a eficácia de treinamentos com uso de tecnologias de Realidade Virtual e intervenção por meio de *videogames*.

As tarefas baseadas em *videogames* com intervenções sistematizadas apresentaram efeitos mais significativos nas variáveis referentes a atenção e memória de trabalho. Outros desfechos foram relatados no equilíbrio estático e dinâmico. As tarefas baseadas em realidade virtual apresentaram melhoria nos processos seletivos de memória e percepção da função da memória.

O uso de tecnologias para reabilitação motora e cognitiva de indivíduos acometidos por traumatismo craniano nas aulas de Educação Física Escolar são relevantes e possuem aplicabilidade variadas. Estratégias de atividades interativas com uso de treinamentos sistematizados podem ajudar consideravelmente a inclusão destes indivíduos nos diversos segmentos de ensino.

6. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Esta RS apresentou limitações por abranger apenas estudos em língua inglesa e compreendidos em um limite de dez anos. Não considerou-se estudo em outros idiomas. Para futuros estudos sugere-se a investigação em outros idiomas e

ampliação da pesquisa em períodos maiores do que dez anos. Ademais, novas correlações com o campo da Educação Física Escolar se fazem necessárias.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMED, Saeed et al. Traumatic Brain Injury and Neuropsychiatric Complications. **Indian journal of psychological medicine**, [s. l.], v. 39, n. 2, p. 114–121, 2017. Disponível em:

<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28515545>>

ANDERSON, Vicki et al. Long-term outcome from childhood traumatic brain injury: intellectual ability, personality, and quality of life.

Neuropsychology, United States, v. 25, n. 2, p. 176–184, 2011.

ARNEMANN, K. L. et al. Functional brain network modularity predicts response to cognitive training after brain injury. **Neurology**, [s. l.], v. 84, n. 15, p. 1568-1574, 2015. Disponível em:

<<https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-01088293/full>>

ARNETT, Anne B. et al. Behavioral and cognitive predictors of educational outcomes in pediatric traumatic brain injury. **Journal of the International Neuropsychological Society : JINS**, England, v. 19, n. 8, p. 881–889, 2013.

BEHRENDT, F.; SCHUSTER-AMFT, C. Using an interactive virtual environment to integrate a digital Action Research Arm Test, motor imagery and action observation to assess and improve upper limb motor function in patients with neuromuscular impairments: A usability and feasibility study pr. **BMJ Open**, Research Department, Reha Rheinfelden, Rheinfelden, Switzerland, v. 8, n. 7, 2018. Disponível em:

<<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85050458746&doi=10.1136%2Fbmjopen-2017-019646&partnerID=40&md5=512c983a9f80ba8d11cb62bb676cea1c>>

BELLEVILLE, Sylvie. Cognitive training for persons with mild cognitive

impairment. **International psychogeriatrics**, England, v. 20, n. 1, p. 57–66, 2008.

BESNARD, Jeremy et al. Virtual reality and neuropsychological assessment: The reliability of a virtual kitchen to assess daily-life activities in victims of traumatic brain injury. **Applied Neuropsychology:Adult**, [s. l.], 2016.

BIALYSTOK, Ellen. Effect of bilingualism and computer video game experience on the Simon task. **Canadian journal of experimental psychology = Revue canadienne de psychologie experimentale**, Canada, v. 60, n. 1, p. 68–79, 2006.

BLANCHARD, Chuck et al. Reality built for two: A virtual reality tool. In: PROCEEDINGS OF THE 1990 SYMPOSIUM ON INTERACTIVE 3D GRAPHICS, I3D 1990 1990, **Anais...** [s.l: s.n.]

BOHIL, Corey J.; ALICEA, Bradly; BIOCCA, Frank A. **Virtual reality in neuroscience research and therapy.Nature reviews. Neuroscience**England, 2011.

BURDEA GC, Coiffet P. **Virtual Reality Technology**. [s.l.] : New York, 2003.

CANO PORRAS, Desiderio et al. Advantages of virtual reality in the rehabilitation of balance and gait: Systematic review. **Neurology**, United States, v. 90, n. 22, p. 1017–1025, 2018.

CARNEY, N. et al. Effect of cognitive rehabilitation on outcomes for persons with traumatic brain injury: A systematic review. **The Journal of head trauma rehabilitation**, United States, v. 14, n. 3, p. 277–307, 1999.

CATROPPA, Cathy; ANDERSON, Vicki. Recovery in memory function in the first year following TBI in children. **Brain injury**, England, v. 16, n. 5, p. 369–384, 2002.

CICERONE, Keith D. et al. Evidence-based cognitive rehabilitation: updated

review of the literature from 2003 through 2008. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, United States, v. 92, n. 4, p. 519–530, 2011.

CLARE, L. et al. Cognitive rehabilitation and cognitive training for early-stage Alzheimer's disease and vascular dementia. **The Cochrane database of systematic reviews**, England, n. 4, p. CD003260, 2003.

CLARK, Ross; BAUM, Neil. Applications of Virtual Reality in Modern Medicine. **The Journal of Medical Practice Management : MPM; Phoenix**, [s. l.], 2019.

COLLE, Florence et al. Impact of quality scales on levels of evidence inferred from a systematic review of exercise therapy and low back pain. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, United States, v. 83, n. 12, p. 1745–1752, 2002.

CONSTANTINIDOU, F.; MESSINIS, L. Effects of systematic categorization training on cognitive performance in healthy older adults and in adults with traumatic brain injury. **Behavioural Neurology**, [s. l.], v. 2019, 2019.

COUILLET, Josette et al. Rehabilitation of divided attention after severe traumatic brain injury: a randomised trial. **Neuropsychological rehabilitation**, England, v. 20, n. 3, p. 321–339, 2010.

CUTHBERT, Jeffrey P. et al. Virtual reality-based therapy for the treatment of balance deficits in patients receiving inpatient rehabilitation for traumatic brain injury. **Brain injury**, England, v. 28, n. 2, p. 181–188, 2014.

DE MORTON, Natalie A. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. **The Australian journal of physiotherapy**, Australia, v. 55, n. 2, p. 129–133, 2009.

DEKOSKY, Steven T.; IKONOMOVIC, Milos D.; GANDY, Sam. Traumatic brain

injury--football, warfare, and long-term effects. **The New England journal of medicine**, United States, v. 363, n. 14, p. 1293–1296, 2010.

DYE, M. W. G.; GREEN, C. S.; BAVELIER, D. The development of attention skills in action video game players. **Neuropsychologia**, England, v. 47, n. 8–9, p. 1780–1789, 2009.

EWING-COBBS, L. et al. Academic achievement and academic placement following traumatic brain injury in children and adolescents: a two-year longitudinal study. **Journal of clinical and experimental neuropsychology**, England, v. 20, n. 6, p. 769–781, 1998.

EWING-COBBS, Linda et al. Late intellectual and academic outcomes following traumatic brain injury sustained during early childhood. **Journal of neurosurgery**, United States, v. 105, n. 4 Suppl, p. 287–296, 2006.

FENG, H. et al. Training Rehabilitation as an Effective Treatment for Patients With Vascular Cognitive Impairment With No Dementia. **Rehabilitation nursing**, [s. l.], v. 42, n. 5, p. 290-297, 2017. Disponível em: <<https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-01463822/full>>

FERREIRA DOS SANTOS, L. et al. Effects of movement visualisation on ownership and agency in virtual reality-based systems for motor rehabilitation: preliminary results. **Neurologie und rehabilitation**, [s. l.], v. 23, p. S36-, 2017. Disponível em: <<https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-01462370/full>>

FREITAG, Lori. Virtual reality simulations. In: **Computational Fluid Dynamics in Industrial Combustion**. [s.l: s.n.].

FULTON, John B. et al. Cognitive predictors of academic achievement in young children 1 year after traumatic brain injury. **Neuropsychology**,

United States, v. 26, n. 3, p. 314–322, 2012.

GALGANO, Michael et al. Traumatic Brain Injury: Current Treatment Strategies and Future Endeavors. **Cell transplantation**, [s. l.], v. 26, n. 7, p. 1118–1130, 2017. Disponível em:
<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28933211>>

GATES, Nicola J. et al. Cognitive and memory training in adults at risk of dementia: a systematic review. **BMC geriatrics**, England, v. 11, p. 55, 2011.

GIL-GÓMEZ, J. A. et al. Effectiveness of a Wii balance board-based system (eBaViR) for balance rehabilitation: A pilot randomized clinical trial in patients with acquired brain injury. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, [s. l.], v. 8, n. 1, 2011.

GREEN, C. Shawn; BAVELIER, Daphne. Effect of action video games on the spatial distribution of visuospatial attention. **Journal of experimental psychology. Human perception and performance**, United States, v. 32, n. 6, p. 1465–1478, 2006.

HALCOMB, Elizabeth; HICKMAN, Louise. **Mixed methods research Nursing standard (Royal College of Nursing (Great Britain) : 1987)**, 2015.

HARRIS, Joshua D. et al. **How to write a systematic review American Journal of Sports Medicine**, 2014.

HAWLEY, Carol A. et al. Children's brain injury: a postal follow-up of 525 children from one health region in the UK. **Brain injury**, England, v. 16, n. 11, p. 969–985, 2002.

HIGGINS, JPT; GREEN, S. **Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0 [updated March 2011]. The Cochrane Collaboration**, [s. l.], 2011.

HORTON, Arthur Macneill Jr; SOPER, Henry V; REYNOLDS, Cecil R.

Executive functions in children with traumatic brain injury. **Applied neuropsychology**, United States, v. 17, n. 2, p. 99–103, 2010.

JAFFE, K. M. et al. Recovery trends over three years following pediatric traumatic brain injury. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, United States, v. 76, n. 1, p. 17–26, 1995.

KABISCH, Maria et al. Randomized controlled trials: part 17 of a series on evaluation of scientific publications. **Deutsches Arzteblatt international**, [s. l.], v. 108, n. 39, p. 663–668, 2011. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22013494>>

KELLY, Michelle E. et al. The impact of cognitive training and mental stimulation on cognitive and everyday functioning of healthy older adults: a systematic review and meta-analysis. **Ageing research reviews**, England, v. 15, p. 28–43, 2014.

KIM, Ji-Hwan Kim Ji-Hwan et al. Virtual Reality History, Applications, Technology and Future. **Digital Outcasts**, [s. l.], 2013.

KIM, Mingyu; JEON, Changyu; KIM, Jinmo. A Study on Immersion and Presence of a Portable Hand Haptic System for Immersive Virtual Reality. **Sensors (Basel, Switzerland)**, Switzerland, v. 17, n. 5, 2017.

KING, Albert I. Fundamentals of Impact Biomechanics: Part I - Biomechanics of the Head, Neck, and Thorax. **Annual Review of Biomedical Engineering**, [s. l.], 2000.

KOEPP, M. J. et al. Evidence for striatal dopamine release during a video game. **Nature**, England, v. 393, n. 6682, p. 266–268, 1998.

KOSKINEN, Sanna; ALARANTA, Hannu. Traumatic brain injury in Finland 1991-2005: a nationwide register study of hospitalized and fatal TBI. **Brain injury**, England, v. 22, n. 3, p. 205–214, 2008.

KUEIDER, Alexandra M. et al. Computerized cognitive training with older adults: a systematic review. **PloS one**, United States, v. 7, n. 7, p. e40588, 2012.

LAVER, Kate E. et al. Virtual reality for stroke rehabilitation. **The Cochrane database of systematic reviews**, England, v. 11, p. CD008349, 2017.

LAWTON, T.; HUANG, M. X. Dynamic cognitive remediation for a Traumatic Brain Injury (TBI) significantly improves attention, working memory, processing speed, and reading fluency. **Restorative Neurology and Neuroscience**, [s. l.], v. 37, n. 1, p. 71–86, 2019.

LEBEL, Catherine; DEONI, Sean. The development of brain white matter microstructure. **NeuroImage**, United States, v. 182, p. 207–218, 2018.

LIBERATI, Alessandro et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. **PLoS medicine**, [s. l.], v. 6, n. 7, p. e1000100–e1000100, 2009. Disponível em:
<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19621070>>

LINDELOV, Jonas Kristoffer et al. Training and transfer effects of N-back training for brain-injured and healthy subjects. **Neuropsychological rehabilitation**, England, v. 26, n. 5–6, p. 895–909, 2016.

LLORENS, R. et al. Balance rehabilitation using custom-made Wii Balance Board exercises: clinical effectiveness and maintenance of gains in an acquired brain injury population. **International journal on disability and human development**, [s. l.], v. 13, n. 3, p. 327-332, 2014. Disponível em:
<<https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-01068611/full>>

MAHER, Christopher G. et al. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. **Physical therapy**, United States, v. 83, n. 8,

p. 713–721, 2003.

MAHTANI, Kamal R. et al. What is a ‘complex systematic review’? Criteria, definition, and examples. **BMJ Evidence-Based Medicine**, [s. l.], v. 23, n. 4, p. 127 LP – 130, 2018. Disponível em:

<<http://ebm.bmj.com/content/23/4/127.abstract>>

MAN, David Wai Kwong; POON, Wai Sang; LAM, Chow. The effectiveness of artificial intelligent 3-D virtual reality vocational problem-solving training in enhancing employment opportunities for people with traumatic brain injury. **Brain injury**, England, v. 27, n. 9, p. 1016–1025, 2013.

MASSETTI, Thais et al. Achievement of Virtual and Real Objects Using a Short-Term Motor Learning Protocol in People with Duchenne Muscular Dystrophy: A Crossover Randomized Controlled Trial. **Games for health journal**, United States, v. 7, n. 2, p. 107–115, 2018. a.

MASSETTI, Thais et al. The Clinical Utility of Virtual Reality in Neurorehabilitation: A Systematic Review. **Journal of central nervous system disease**, [s. l.], v. 10, p. 1179573518813541–1179573518813541, 2018. b. Disponível em:

<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30515028>>

MOHER, David et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **PLoS medicine**, [s. l.], v. 6, n. 7, p. e1000097–e1000097, 2009. Disponível em:

<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19621072>>

NG, Y. S. et al. Advances in rehabilitation medicine. **Singapore Medical Journal**, [s. l.], v. 54, n. 10, p. 538–551, 2013.

PIPER, Rory J. How to write a systematic literature review: a guide for medical students. **National AMR**, [s. l.], 2013.

PRIMACK, Brian A. et al. Role of video games in improving health-related outcomes: a systematic review. **American journal of preventive medicine**, Netherlands, v. 42, n. 6, p. 630–638, 2012.

ROBINSON, Karen A.; DICKERSIN, Kay. Development of a highly sensitive search strategy for the retrieval of reports of controlled trials using PubMed. **International Journal of Epidemiology**, [s. l.], v. 31, n. 1, p. 150–153, 2002. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/ije/31.1.150>>

ROBITAILLE, Nicolas et al. A Virtual Reality avatar interaction (VRai) platform to assess residual executive dysfunction in active military personnel with previous mild traumatic brain injury: proof of concept. **Disability and rehabilitation. Assistive technology**, England, v. 12, n. 7, p. 758–764, 2017.

SCHEFE, Jan H. et al. **Quantitative real-time RT-PCR data analysis: Current concepts and the novel “gene expression’s C T difference” formula** **Journal of Molecular Medicine**, 2006.

SHAW, M. et al. Updated safety and tolerability of remotely-supervised transcranial direct current stimulation (RS-tDCS). **Brain stimulation**, [s. l.], v. 10, n. 4, p. e60-e61, 2017. Disponível em: <<https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-01399491/full>>

SLOMINE, Beth S. et al. Performance on measures of executive function following pediatric traumatic brain injury. **Brain injury**, England, v. 16, n. 9, p. 759–772, 2002.

SPREIJ, Lauriane A. et al. Novel insights into the rehabilitation of memory post acquired brain injury: a systematic review. **Frontiers in human neuroscience**, Switzerland, v. 8, p. 993, 2014.

TAHIROGLU, Aysegul Yolga et al. Short-term effects of playing computer

games on attention. **Journal of attention disorders**, United States, v. 13, n. 6, p. 668–676, 2010.

TEO, Wei-Peng et al. Does a Combination of Virtual Reality, Neuromodulation and Neuroimaging Provide a Comprehensive Platform for Neurorehabilitation? - A Narrative Review of the Literature. **Frontiers in human neuroscience**, Switzerland, v. 10, p. 284, 2016.

THURMAN, David J. The Epidemiology of Traumatic Brain Injury in Children and Youths: A Review of Research Since 1990. **Journal of child neurology**, United States, v. 31, n. 1, p. 20–27, 2016.

TORIL, Pilar; REALES, Jose M.; BALLESTEROS, Soledad. Video game training enhances cognition of older adults: a meta-analytic study. **Psychology and aging**, United States, v. 29, n. 3, p. 706–716, 2014.

TWAMLEY, E. W. Elizabeth W. et al. Cognitive Symptom Management and Rehabilitation Therapy (CogSMART) for veterans with traumatic brain injury: pilot randomized controlled trial. **Journal of rehabilitation research and development**, United States, v. 51, n. 1, p. 59–70, 2014.

USTINOVA, K. I. et al. Development of a 3D immersive videogame to improve arm-postural coordination in patients with TBI. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, [s. l.], v. 8, n. 1, 2011.

VÄLIMÄKI, M. et al. Digital Gaming for Improving the Functioning of People With Traumatic Brain Injury: randomized Clinical Feasibility Study. **Journal of medical Internet research**, [s. l.], v. 20, n. 3, p. e77, 2018. Disponível em: <<https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-01936082/full>>

WEISS, Patrice L. Tamar; BIALIK, Pnina; KIZONY, Rachel. Virtual reality provides leisure time opportunities for young adults with physical and intellectual disabilities. **Cyberpsychology & behavior : the impact of the**

Internet, multimedia and virtual reality on behavior and society, United States, v. 6, n. 3, p. 335–342, 2003.

YOSHIDA, K. et al. Flow experience during attentional training improves cognitive functions in patients with traumatic brain injury: An exploratory case study. **Hong Kong Journal of Occupational Therapy**, [s. l.], v. 24, n. 2, p. 81–87, 2014.

YOU, Sung H. et al. Cortical reorganization induced by virtual reality therapy in a child with hemiparetic cerebral palsy. **Developmental medicine and child neurology**, England, v. 47, n. 9, p. 628–635, 2005.

ZANIER, E. R. et al. Virtual reality for traumatic brain injury. **Frontiers in Neurology**, [s. l.], v. 9, n. MAY, 2018. a.

ZANIER, Elisa R. et al. Virtual reality for traumatic brain injury. **Frontiers in Neurology**, [s. l.], 2018. b.

8. ANEXOS

Tabela 1- Artigos selecionados.

Autores e ano de publicação	Tipo do Estudo	Amostra (n)	Variável ou Instrumento de Avaliação	Parâmetros	Resultados	Desfecho
1. COULLET et al. (2010)	Estudo randomizado e controlado	n=12 pacientes em tratamento subagudo / crônico após um TCE grave	<p>Tarefas computadorizadas: tempo de reação de escolha, tarefas de não retorno ou retorno (com letras, números ou palavras).</p> <p>Tarefas de papel e lápis: contagem para frente ou para trás, fluência verbal, ortografia de palavras, resumo de um texto breve e classificação de palavras em ordem alfabética</p>	Duas intervenções sucessivas com fases de seis semanas de duração cada (total: 24 horas de treinamento por fase).	Para todas as medidas de resultado, o principal efeito do grupo não foi significativo na ANOVAs de medidas repetidas, sugerindo que os dois grupos não diferiram em termos de comprometimentos cognitivos basais.	Pouco efeito sobre as medidas executivas, e nenhum efeito significativo nas medidas não visadas. Esses resultados sugerem que o treinamento teve efeitos específicos na atenção dividida e ajudou os pacientes a lidar mais com rapidez e precisão com situações de dupla tarefa.

<p>2. GIL-GÓMEZ et al. (2011)</p>	<p>Estudo cego randomizado e controlado</p>	<p>n = 20 (Homens=11 e Mulheres=6); Idade entre 16 à 76 anos (47,3 ± 17,8); Média de Cronicidade (570,9 ± 313,2)</p>	<p>Hardware: Computador convencional, TV com 42" e Sistema baseado no Nintendo® (Wii Balanced Boar®)</p> <p>Software: Sistema eBaVIR (easy Balance Virtual Rehabilitation) e sistema de autoria para 2D interativo e aplicativos 3D</p>	<p>Cada sessão: 3 jogos (Simon, Ballon Breaker e Air Hockey).</p> <p>Total: 20 Sessões (Duração: 1 hora/sessão; 3 à 5 sessões/semana)</p>	<p>Nenhum efeito de grupo foi detectado para qualquer resultado, o que confirma a comparabilidade de ambos os grupos. Por fim, grupos significativos por tempo</p> <p>Foi detectada interação nos escores do EEB (p = 0,011) e a TAA em pé (p = 0,011).</p>	<p>Nenhum efeito de grupo foi detectado para qualquer resultado, o que confirma a comparabilidade de ambos os grupos. Por fim, interação significativa entre grupos por tempo foi detectada nos escores do EEB (p = 0,011) e a TAA em pé (p = 0,011).</p>
<p>3. MAN et al. (2013)</p>	<p>Estudo prospectivo randomizado controlado</p>	<p>n=40 participantes com lesão cerebral leve (n=20) ou moderada (n=20)</p>	<p>Programa de treinamento artificial inteligente baseado em realidade virtual (AIVTS);</p> <p>Sistema de formação profissional psicoeducacional (PEVTS)</p> <p>Comparações de habilidades de resolução de problemas: Teste de</p>	<p>Treinamento AIVTS: 12 sessões de 20 a 25 minutos cada.</p> <p>Treimanento PEVTS: Mesmo número de sessões e minutos.</p>	<p>AIVTS: pré-teste (média= 70,66; DP= 16,33) e pós-teste (média=83,45; DP=14,32) mostrou diferenças (t=-2,59, p=0,018). PEVTS: pré-teste (média=78,40, DP=13,52) e pós-teste (média=78,55; DP=14,00) não mostraram diferenças (t=-0,058; p=0,955).</p>	<p>Melhoria nos processos seletivos de memória e percepção da função da memória foram encontrados. A comparação entre grupos mostrou que o grupo VR teve desempenho mais favorável do que o liderado pelo terapeuta em termos de medidas objetivas e subjetivas de resultados e melhor resultados vocacionais.</p>

			Classificação de Cartões de Wisconsin, Teste da Torre de Londres e Escala de classificação Cognitiva Vocacional.			
4. CUTHBERT et al. (2014)	Estudo cego randomizado e controlado	n=20 (Extra Standard Balance Care= 10; Terapia de equilíbrio baseada em Realidade Virtual=10)	Extra Standard Balance Care; Terapia de equilíbrio baseada em Realidade Virtual	15 minutos de terapia específica para o equilíbrio, além de regime fisioterapêutico padrão, 4 vezes por semana, no final do dia da terapia usando as atividades e equipamentos disponível na academia	Análises da relação entre o Penguin Slide e a Escala de Equilíbrio de Berg demonstrou relações semelhantes, com coeficientes rho variando de 0,02 a 0,69. Para este jogo, as avaliações finais encontradas foram significativamente positivas, com um valor de p de 0,03.	Desfecho primário: prazer do paciente pela Escala de Avaliação de Atividade Física (PACES). Desfecho secundários: avaliações de equilíbrio padronizadas do equilíbrio estático e dinâmico, medido usando o Berg Escala de Equilíbrio (BBS) e Avaliação da Marcha Funcional (APG)
5. TWAMLEY et al. (2015)	Estudo randomizado e controlado	n = 50 (lesão cerebral traumática leve a moderada)	Tratamento de sintomas cognitivos e terapia de reabilitação (CogSMART)	Após a avaliação inicial, os participantes foram randomizados a receber SE-Cog ou ESE por 1 ano.	Controlando por idade e escolaridade, as análises de variância não revelaram diferenças entre os grupos nos resultados competitivos do trabalho,	CogSMART, no contexto de suporte de emprego para veteranos com grau leve a moderado de TCE, foi associado a melhorias em ambos grupos e no funcionamento subjetivo e

					incluindo semanas trabalhadas, horas trabalhadas e salários aferidos (todos os valores de $F < 0,73$, todos os $P_s > 0,397$).	objetivo.
6. LINDELOV et al. (2016)	Estudo cego randomizado e controlado	n=39 indivíduos	Treinamento N-back Treinamento de Pesquisa Visual	Tarefa N-back: série de estímulos apresentados em intervalos de 3 segundos. Treinamento de Pesquisa Visual: Pressionar uma tecla se um símbolo de destino estivesse presente em uma matriz N x N de símbolos.	O grupo saudável apresentou melhorias superiores nas duas tarefas de treinamento (SMD = 6,1 e 3,3), enquanto o grupo ABI melhorou muito menos (SMD = 0,5 e 1,1). Nenhum grupo demonstrou transferência para tarefas não treinadas.	Aquisição de habilidades específicas parece ser prejudicada por lesão cerebral. O uso mais eficaz do treinamento cognitivo baseado em computador pode fazer com que a tarefa se assemelhe ao (s) comportamento (s) alvo (s) de perto para explorar a especificidade do estímulo de aprendizagem.
7. PHILLIPS et al. (2016)	Estudo duplo-cego, aleatorizado, controlado por placebo	n = 27 (Treinamento adaptativo = 13 e Treinamento não-	Treinamento para Memória de Trabalho Cogmed (Treinamento Adaptativo);	Treinamento Adaptativo (30 a 40 minutos de treino = Tempo ativo, 5 vezes por semana ao	O índice médio de melhoria para o grupo adaptativo (calculado subtraindo o valor Índice Inicial do Índice Máximo)	O treinamento Cogmed melhora as habilidades selecionadas da memória de trabalho e acadêmicas após traumatismo craniano pediátrico.

		adaptativo = 14)	Treinamento modificado para Memória de Trabalho Cogmed (Treinamento não-adaptativo)	longo de 5 semanas); Treinamento não-adaptativo (Similar ao Treino adaptativo, entretanto, com menor instensidade na carga de memória de trabalho)	foi de 19,96 (DP = 7,03), que é ligeiramente superior ao de estudos anteriores	
8. YOSHIDA et al. (2018)	Estudo prospectivo, duplo-cego aleatorizado, com minimização.	n=20 pacientes foram divididos aleatoriamente no grupo de fluxo (n = 10) ou no grupo controle.	Tarefa de videogame	Duração de 4 semanas. Avaliação com a escala do estado do fluxo para tarefas ocupacionais (FSSOT) regularmente e testes neuropsicológicos na linha de base, após a intervenção, e 4 semanas após a intervenção (acompanhamento).	O tamanho do efeito do teste neuropsicológico de atenção foi positivo e seu valor foi pequeno a médio. Houve uma correlação positiva significativa entre a melhoria da atenção e os Pontuação FSSOT.	O treinamento da atenção com indução do fluxo foi associado a maior melhoria da atenção. Os resultados deste estudo podem fornecer evidências provisórias da eficácia da reabilitação, considerando o paciente Estado psicológico.

Legenda: Escala de Equilíbrio de Berg (EEB); Teste de Alcance Anterior (TAA)

