

Josiane Izamara Souza

A EFICÁCIA DO TREINO DE REALIDADE VIRTUAL EM ATLETAS:
uma revisão sistemática da literatura

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2017

Josiane Izamara Souza

A EFICÁCIA DO TREINO DE REALIDADE VIRTUAL EM ATLETAS:

uma revisão sistemática da literatura

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Educação Física da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fisioterapia Esportiva.

Orientador: Patrick Roberto Avelino

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por não me permitir desanimar, mesmo quando me faltam forças. E por me fazer acreditar que sua vontade é sempre boa, justa e agradável.

Agradeço imensamente ao meu orientador Patrick, por todo apoio, auxílio e todos os seus ensinamentos durante esse período. Esse agradecimento se estende a sua esposa Kênia. Serei eternamente grata pela oportunidade de concretizar esse trabalho ao lado de pessoas tão competentes e solidárias.

Aos amigos e professores que contribuíram para a conclusão de mais esta etapa em minha vida.

Agradeço também a toda minha família e noivo por toda paciência, companheirismo e carinho de sempre! Obrigada por acreditarem em mim, mais do que eu mesma. Sem vocês nada disso seria possível!

RESUMO

Introdução: Os jogos virtuais ou as tecnologias computacionais não foram criadas inicialmente para os fins esportivos. Contudo, ao se observar os gestos motores realizados durante sua prática, deve-se considerar a possibilidade de estabelecer comparações e por que não a utilizar na prática do esporte e/ou inclusão na vida do atleta. **Objetivo:** Realizar uma revisão sistemática da literatura, investigando a eficácia do treino de realidade virtual em atletas. **Metodologia:** Foi realizada uma busca eletrônica utilizando estratégia otimizada nas bases *Medline*, *CINAHL*, *Web of Science*, *LILACS* e *PEDro*, seguida de busca manual. Os estudos foram analisados por dois avaliadores independentes quanto à elegibilidade e extração dos dados e possíveis discordâncias foram resolvidas por um terceiro. Não houve restrições em relação ao idioma das publicações. Foi utilizada a combinação de palavras chaves, tais como realidade virtual, atletas, esportes, vídeo game, *computer interface*. **Resultados:** A estratégia de busca retornou 3546 estudos e 3500 foram excluídos após análise. A busca manual retornou 1 estudo e este foi incluído, totalizando cinco estudos. Destes dois investigaram o uso da realidade virtual para o treino de equilíbrio de atletas, 1 estudo simulou ambiente realista para desencadear ansiedade, um estudo verificou a influência da imersão na realidade virtual sobre o movimento em pacientes após reconstrução do ligamento cruzado anterior, o último dos cinco, se o uso da simulação computacional dinâmica teria algum efeito sobre os tipos de técnica na distância total do salto triplo. **Conclusão:** Embora os resultados sejam promissores, tais conclusões se baseiam em apenas cinco estudos, com qualidade metodológica baixa a moderada. Assim, ainda há a necessidade de mais ensaios clínicos randomizados que avaliem estes e outros possíveis benefícios da RV em atletas.

Palavras-chave: Realidade virtual. Atletas. Esportes. Vídeo game. *Computer interface*.

ABSTRACT

Introduction: Virtual games or computer technologies were not originally created for sporting purposes. However, when observing the sports gestures performed during its practice, the possibility of comparisons and why it's not used in the practice of sport and / or inclusion in the athlete's life should be considered. **Objective:** To carry out a systematic literature review investigating the effectiveness of virtual reality training in athletes. **Methodology:** An electronic search was performed using an optimized strategy based on Medline, CINAHL, Web of Science, LILACS and PEDro, followed by manual search. The studies were analyzed by two independent evaluators as to the eligibility and extraction of the data and possible disagreements were solved by a third party. There were no restrictions regarding the language of the publications. The search was a combination of keywords, such as virtual reality, athletes, sports, video game, computer interface. **Results:** The search strategy returned 3546 studies and 3500 were excluded after analysis. The manual search returned 1 study and this was included, totaling five studies. Two investigated the use of virtual reality for athlete balance training, one study simulated a realistic environment to trigger anxiety, another verified the influence of virtual reality immersion on movement in patients after reconstruction of the anterior cruciate ligament, the last of the five, if the use of dynamic computational simulation would have any effect on the types of technique in the total distance of the triple jump. **Conclusion:** Although the results are promising, these conclusions are based on only five studies with low to moderate methodological quality. Therefore, there is still a need for more randomized clinical trials evaluating these and other possible benefits of VR in athletes.

Keywords: Virtual reality. Athletes. Sports. Video game. Computer interface.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. METODOLOGIA.....	9
- 2.1. Design	9
- 2.2. Procedimentos.....	9
- 2.3. Critérios de Inclusão e Exclusão.....	9
3. RESULTADOS.....	11
4. DISCUSSÃO.....	16
5. CONCLUSÃO.....	19
REFERÊNCIAS.....	20

1 INTRODUÇÃO

Praticar atividade física tornou-se não somente uma ferramenta na busca pela saúde, mas para muitas pessoas é um estilo de vida. Assim, muitos indivíduos começaram a se engajar cada vez mais na prática esportiva e passaram a competir e, porque não, se tornarem atletas (SONAFE, 2014).

Segundo Krieger (2008), atleta é qualquer pessoa que pratique qualquer das manifestações do esporte, seja: educacional, de participação ou de rendimento. Devemos considerar atleta toda pessoa que se dedica, de forma integral ou parcial, à prática de atividade física regular. Dessa forma, é considerado um atleta não somente aquele que vive do esporte, mas aquele que o pratica de forma sistemática e que participa de competições oficiais e informais (SONAFE, 2014). Cada modalidade esportiva tem suas particularidades e exige diferentes métodos de preparação e demandas físicas, técnicas, táticas e psicológicas (Júnior 2008).

A prática esportiva tem demonstrado que os aspectos técnico e tático geralmente são relatados pelos treinadores como as mais importantes para o rendimento atlético. Todavia, (REILLY, 1997 e CHAMARI *et al.*, 2004 *apud* RIBEIRO *et al.*, 2007) verificaram nos últimos anos que parte dessa importância tem sido dada ao condicionamento físico, considerado alicerce para o desenvolvimento de tais aspectos. O condicionamento físico, segundo Bangsbo (1994), representa um pré-requisito para a performance técnica, tática e psíquica estável na competição, sendo composta pelas capacidades físicas, força, velocidade, resistência aeróbica, resistência anaeróbica e flexibilidade. Tais capacidades permitem ao atleta o desenvolvimento de competências que possam melhorar suas necessidades motoras e permiti-los antecipar aos movimentos do adversário (RODRIGUES *et al.*, 2011).

As lesões esportivas são as causas que mais afastam atletas dos campos, pistas ou quadras. De diferentes e distintos graus de intensidade, interrompem o processo de treinamento, o que pode trazer transtornos com relação ao desenvolvimento e ao entrosamento da equipe. Além disso, caso seja uma modalidade coletiva, pode afetar a relação psicológica do atleta pós-recuperado, seja por não saber se pode confiar naquela articulação/músculo que foi lesionado

ou gerando medo e um possível receio de utilização máxima (OZTEKIN, BOYA, OZCAN, ZEREN, & PINAR, 2009 *apud* CATELLI 2012). O desenvolvimento da ciência e da tecnologia modificou completamente a dinâmica da vida do homem. No esporte, isso não foi diferente, permitindo avanços para a melhoria do desempenho esportivo que muitas vezes diferenciam um atleta que ocupará a posição em um pódio de um atleta que não se classifica para as finais. Um método recente e ainda não muito explorado no esporte é a simulação por meio de realidade virtual (RV), que é entendida como a forma pela qual as pessoas visualizam, manipulam e interagem com o computador. Okazaki *et al.*, (2012).

Realidade Virtual aborda uma interface entre o usuário e a simulação computadorizada em tempo real de um determinado ambiente, cenário ou atividade, oferecendo interação através de múltiplos canais sensoriais (visuais, auditivos, labirínticos, proprioceptivos e táteis), a partir do uso de vídeo games ou computadores, como recurso (ADAMOVICH *et al.*, 2009 e VAGHETI *et al.*, 2010), esse sistema pode ser utilizado para simular ambientes virtuais para interagir com o sujeito enquanto ele corre ou caminha (CHEN *et al.*, 2006). Este tipo de simulação pode desempenhar funções de suporte, manutenção, procedimentos operacionais ou treinamento. (BARATA, 2010).

O uso da RV no treinamento de atletas pode ser realizado por diversas modalidades como por exemplo a de um tenista ou a de um jogador de beisebol uma vez que por meio de simulação se consegue proporcionar um ambiente próximo do real, e assim pode-se verificar o desempenho das rebatidas realizadas através de sensores dos consoles que capitam os movimentos dos atletas (KAWAMURA *et al.*, 1995 e KOMURA; KURODA; SHINAGAWA, 2002).

A utilização de treinadores e ambientes virtuais no ciclismo também tem demonstrado resultados como o aumento da motivação e a redução do estresse percebido durante o exercício (JSSELSTEINJN *et al.*, 2004), além de aumentar o tempo de exercício na intensidade alvo, distância percorrida e o consumo energético (CHUANG *et al.*, 2003). Outra possível aplicação seria utilizar o ambiente virtual para simular situações de estresse exercidas pela torcida, por exemplo, em uma realização do pênalti no futebol ou handebol, arremesso livre no basquetebol, saque no tênis ou no voleibol etc.

A RV também pode ser usada para estudar o circuito de percepção-ação em atletas: como a percepção influencia opções sobre a ação a ser realizada e como essas escolhas influenciam a percepção subsequente. (BIDEAU *et al.*, 2010).

Muitos estudos têm demonstrado o uso da realidade virtual em diversas populações, no entanto, embora alguns apresentam resultados promissores quando utilizados com atletas, não foram encontrados na literatura revisões sobre o real efeito dela, impossibilitando, portanto, a generalização destes achados para esta população. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão da literatura, investigando a eficácia do treino de realidade virtual em atletas.

2 METODOLOGIA

2.1 Design

Este estudo é uma revisão narrativa com o objetivo de descrever o que a literatura reporta sobre a eficácia do treino de realidade virtual em atletas.

2.2 Procedimentos

Foi realizada uma busca computadorizada nas bases de dados Medline, Cinahl, *Web of Science*, Lilacs e PEDro. Dois autores fizeram a busca de forma sistematizada para cada base, utilizando a combinação de palavras chaves, tais como realidade virtual, atletas, esportes, vídeo game, *computer interface*. Estes autores fizeram a análise crítica do título e resumo de cada artigo encontrado. Posteriormente, realizou-se leitura crítica do *full text* dos artigos selecionados na etapa anterior. Um terceiro autor independente foi o responsável pelas discordâncias existentes na elegibilidade dos artigos feita pelos dois primeiros autores. O período de abrangência foi qualquer estudo do período de 2012 até 2017 que atendessem aos critérios de inclusão.

2.3 Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos artigos que abordavam o uso da realidade virtual na melhora da performance do atleta ou que utilizaram da realidade virtual como treino para retorno ao esporte. Os critérios de exclusão foram estudos de revisão e/ou estudos com outro tipo de população, outros métodos de treinamento que não RV.

As informações extraídas dos estudos foram: tipo de estudo, características dos participantes incluídos (como sexo, idade, tamanho da amostra, etc.), objetivo, protocolo de intervenção (como duração, intensidade, frequência, descrição das atividades, etc.), medidas de desfecho utilizadas, relação investigada (grupos) e os resultados encontrados. Quando informações necessárias não foram

encontradas na versão publicada dos estudos, detalhes adicionais foram solicitados ao autor de correspondência por e-mail.

3 RESULTADO

A busca eletrônica resultou em 3542 artigos. Desses, 3517 artigos foram excluídos após a leitura dos títulos e 25 foram excluídos após a leitura dos resumos, restando 10 artigos selecionados para a leitura completa do texto. Após a leitura, somente 4 artigos foram incluídos nessa revisão, segundo os critérios de inclusão estabelecidos.

A busca manual retornou um estudo e este também foi incluído nessa revisão após análise. Assim, um total de cinco artigos foram incluídos e descritos no presente estudo. As principais razões para exclusão dos estudos foram: não utilizar a realidade virtual como recurso acessório ao treino para melhora da performance ou como fase final de reabilitação para melhorar eficiência mecânica dos movimentos necessários na referida modalidade.

A Figura 1 representa o fluxograma de seleção dos estudos, com cada etapa realizada.

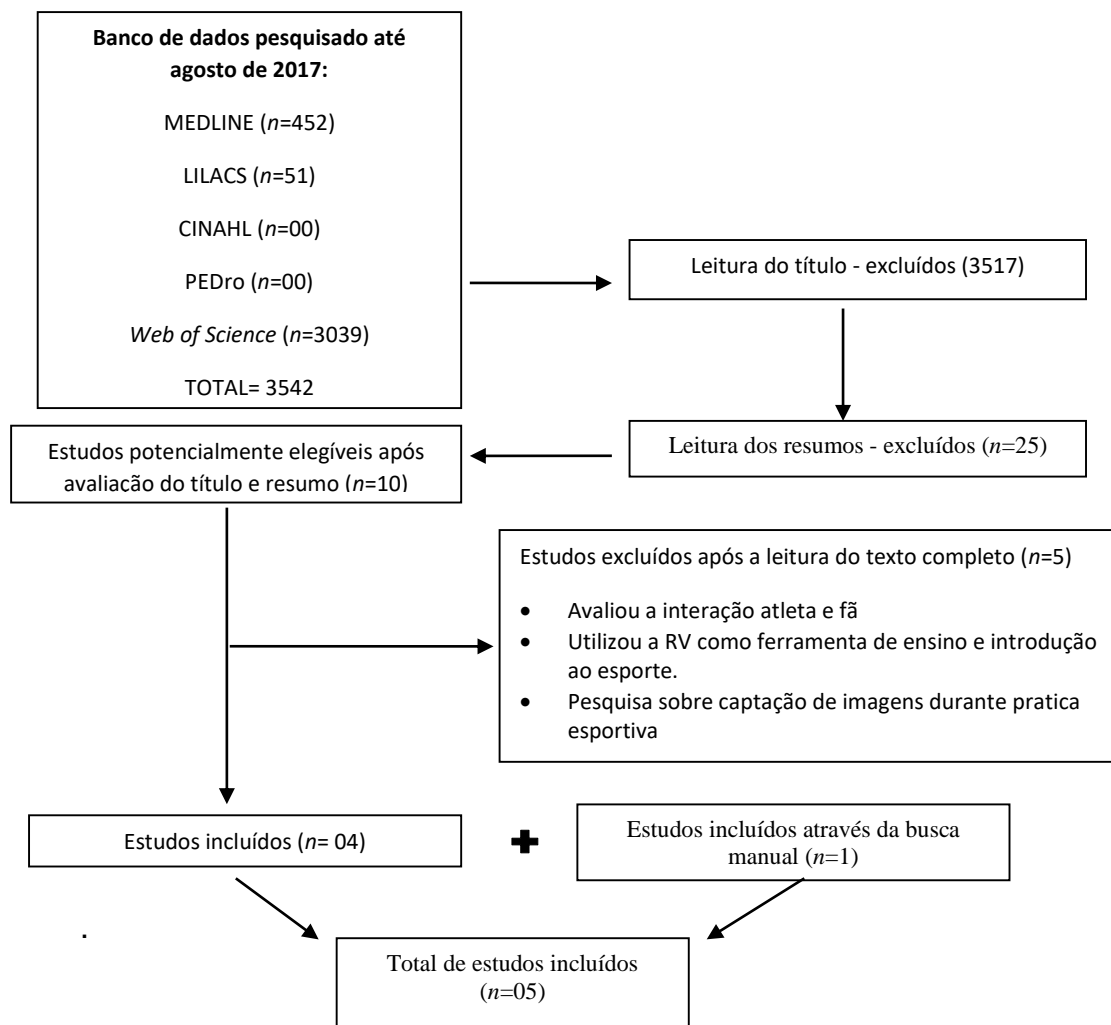
Figura 1. Fluxograma de inclusão e exclusão dos estudos.

Tabela 1. Síntese dos estudos avaliados.

Estudo / Qualidade metodológica	Amostra	Objetivo	Intervenção	Instrumentos de avaliação	Resultados
Allen et al., 2016.	1 atleta praticante de salto em distância. (22 anos)	Determinar o efeito da aplicação de cada um dos três tipos de técnica na distância total do salto usando um computador dinâmico na simulação das três fases do salto triplo para a investigação da melhor técnica.	Capturas dos movimentos do saltador modelo foram realizadas, criando um modelo de simulação no computador. Os parâmetros de torque e inércia foram calculados sendo eles específicos, da amostra retirados das medidas do salto triplo.	Dados de cinemáticas e força máxima. Otimização da técnica Torque máximo (obtidos do dinamômetro para flexão e extensão de tornozelo, joelho e quadril e membro do hemicorpo direito).	As otimizações da técnica resultaram em melhorias da simulação combinada. A simulação combinada alcançou uma distância de salto apenas 2,5% inferior à distância de salto foi possível simular todas as três fases do salto triplo com modelo simulado, no entanto o modelo foi suficientemente complexo para permitir que ele corresponda de perto com o desempenho do atleta.
Gokeler et al., 2016. Ensaio clínico aleatorizado	40 sujeitos foram incluídos no estudo, sendo 20 no grupo pós-operatório de reconstrução do ligamento cruzado anterior (RLCA) (n=10) (23.5 ± 4.3 anos)	Avaliar a influência da imersão na realidade virtual nos padrões de movimento em pacientes pós RLCA enquanto executa uma tarefa passo a passo.	Os dois grupos passaram pelos dois ambientes. No virtual havia passagem de pedestre com as características reais do trânsito, no ambiente não-virtual a imagem de uma passagem de pedestre. Em ambos, durante a travessia ocorria a mudança do sinal de vermelho para verde em tempos pré-estabelecidos. Os sujeitos foram instruídos	Step Down Test; ângulo de flexão do joelho; pico de rotação externa durante a extensão e pico de vertical de força de reação do solo (vGRF).	O vGRF foi menor no o grupo RLCA na realidade não-virtual comparado com o grupo controle, mas aumentou quando imerso na realidade virtual. Aumento no pico de rotação interna do joelho na realidade virtual também foi notado para o grupo RLCA. O ângulo de flexão joelho no ambiente não-virtual no grupo RLCA aumentou.

	Grupo Controle (n=10) (22.7 ± 2.3) Média de idade		a desistir uma vez que a luz vermelha mudou para verde. O step down test foi realizado 32 vezes (8 vezes em cada membro inferior em ambos os ambientes).		
Paukowits e Stoggl, 2013. Ensaio clínico aleatorizado	20 sujeitos praticante de esporte. Grupo Intervenção (n=10) (24,8 ± 5,7 anos) Grupo Controle (n=10) (24,6 ± 2,6 anos)	Investigar a hipótese de que a capacidade de equilíbrio em pessoas ativas no esporte pode ser melhorada com o Wii Balance Board.	O grupo intervenção passou por 4 semanas de 3 treinos semanais com duração de 30 minutos, incluindo vários exercícios das categorias do software Yoga, equilíbrio e força muscular. Ao grupo controle não foi realizada nenhuma intervenção.	Star Excursion Balance Test (SEBT) e Apoio unipodal	No SEBT houve melhora na média de ambas as pernas no grupo intervenção. No grupo controle não houve nenhuma alteração. Não houve diferenças significativas entre os grupos no apoio unipodal.
Stinson e Bowman, 2014	30 estudantes com vivência em esporte competitivo	Determinar se a RV é uma plataforma adequada para tratar a ansiedade induzida pelo esporte.	Os sujeitos do estudo foram orientados a se defender de chutes de pênalti de um aplicativo que simulava um ambiente de jogo. Cada goleiro defendia 15 chutes e recebiam feedback negativo a respeito de sua performance. Ao final de cada fase, preenchiam o questionário.	Disparadores de ansiedade conhecidos (ANX); Campo de Observação (FOR); Simulação Fidelidade (SF); Questionário de Ansiedade de Traço Estadual de Cognitivo e Ansiedade somática (STICSA); Questionário	O estudo demonstrou que a ansiedade no esporte pode ser induzida na RV. Houve uma interação significativa entre FOR e SF. Houve aumento da ansiedade no grupo de menor experiência esportiva.

				Competitivo de Ansiedade Estadual-2 Revisado (CSAI- 2R)	
Vernadakis et al., 2014.	63 jovens atletas com histórico de entorse lateral tornozelo. Grupo XbK (n=21) Grupo Fisioterapia convencional (FC) (n=21) Grupo Controle (n=21)	Explorar os resultados de uma intervenção por meio do Xbox Kinect na capacidade de equilíbrio e prazer de atletas masculinos competitivos jovens após entorse lateral de tornozelo	. Os grupos intervenção passaram por treinamento específico de 10 semanas, duas vezes por semana com 24 minutos de duração. O grupo XbK usou console de jogos com objetivo de melhorar o equilíbrio, com progressão do nível fácil para o difícil. O grupo Fisioterapia usou um programa de exercícios com um mini trampolim e discos infláveis, como um método de treinamento para melhorar seu equilíbrio.	Índice geral de estabilidade (OSI), limites de estabilidade (LOS) e Sistema de Estabilidade. Escala de Prazer de Atividade Física Auto reportados	O grupo XbK apresentou resultados significativos no OSI em comparação ao grupo FC e Controle. Pontuações LOS pós-teste foram significativas mais baixas do que os escores pré-teste para ambos os grupos experimentais e não para o grupo de controle. Na Escala de Prazer o grupo KbK apresentou uma apreciação maior a intervenção do que no grupo FC.

4 DISCUSSÃO

Devido à quantidade reduzida de estudos encontrados e à heterogeneidade de medidas encontradas, não foi possível realizar metanálise. No entanto, a descrição dos resultados sugere que a RV apresenta efeitos positivos no treinamento de atletas.

A busca retornou estudos com a utilização da RV em diversas finalidades, como a possibilidade de uso para treino de equilíbrio em reabilitação, ferramenta para provocar estresse em atletas e determinação de melhor técnica em modalidade esportiva.

Dentre os estudos incluídos 2 avaliaram o equilíbrio dos indivíduos antes e após o tratamento com RV e encontraram resultados positivos para tal uso. Vernadakis *et al.*, (2014) utilizaram o treinamento no Xbox como protocolo de treinamento para jogadores de futebol com histórico de entorse de tornozelo. Os grupos experimentais demonstraram uma diminuição nos escores médios de OSI e LOS ao longo das dez semanas de intervenção, sugerindo uma melhora do equilíbrio dinâmico. Paukowits e Stoggl, (2014) utilizando o Wii Balance Board para investigar se haveria melhora do equilíbrio em pessoas fisicamente ativas. Suportando parcialmente a afirmação pelos resultados do SEBT. Estudos utilizando métodos de treinamento em computação, Lamothe *et al.*, (2011) observaram que o treinamento com uso da RV melhorou o equilíbrio idosos. Para resultados semelhantes Kosse *et al.* (2011), após um treinamento de equilíbrio em ambiente simulado encontrou melhora do equilíbrio na escala de equilíbrio de Berg e figura de 8.

Além disso, a avaliação da dificuldade e a satisfação dos programas mostraram que o Xbox Kinect foi percebido como menos intenso e mais divertido do que o programa de equilíbrio tradicional. (VERNADAKIS *et al.* 2014).

Usando a RV para investigação do treinamento de psicologia do esporte, Stinson & Bowman, (2014) simularam ambiente realista para desencadear ansiedade, com objetivo de alcance de resiliência e preparar os atletas nas situações de pressão durante os jogos. Nesse estudo foi demonstrado que a RV pode sim induzir a ansiedade no ambiente esportivo. Por meio da avaliação associada aos questionários uma relação direta entre o uso do sistema e

medidas de ansiedade tais como ansiedade cognitiva e uma relação inversa com confiança. Um desempenho ideal não extingue a existência da ansiedade, mas informa como o atleta consegue lidar com ela nas situações do jogo ou competição. As mudanças fisiológicas que ocorrem em atletas com níveis controlados de ansiedade ou excitação são inicialmente benéficas para o desempenho desportivo.

A tecnologia da RV pode ser uma ferramenta ótima para a concepção de terapias que visam mecanismos emocionais, permitem a prática em massa e fornecer treinamento em ambientes complexos que são às vezes impraticável ou impossível de criar no mundo natural. (ADAMOVICH *et al.*, 2009). Estratégias para controlar suas respostas emocionais durante momentos críticos para alcançar desempenho máximo, são um desafio para muitos atletas.

Gokeler *et al.*, (2014), avaliando a influência da imersão na realidade virtual sobre o movimento em pacientes após RLCA, uma vez que após uma cirurgia bem-sucedida em termos de restauração da estabilidade mecânica da articulação do joelho não é sinônimo com restauração da função normal da articulação. Após RLCA, assimetrias na biomecânica multidimensional do joelho (cinemática e cinética) e controle neuromuscular durante tarefas diárias, bem como nas atividades atléticas. Após o processo cirúrgico os pacientes utilizam um aumento de foco na atenção interna em movimentos que inibem o processo de aprendizagem de recuperação de movimentos normais. Cruz *et al.*, (2015), por meio de um estudo prospectivo randomizado, controlado e duplo cego, investigaram um programa de reabilitação com a realidade virtual em indivíduos submetidos à reconstrução do ligamento cruzado anterior. E os resultados mostraram que os dois grupos apresentaram resultados positivos, porém os achados quanto à superioridade de uma dada abordagem sobre a outra na restauração do controle motor e funcionalidade foi inconclusiva.

Batalci *et al.*, (2012) realizaram protocolo de intervenção utilizando o Nintendo Wii Fit comparado a reabilitação convencional, concluíram que tais programas teriam os mesmos resultados no fortalecimento, equilíbrio, propriocepção, coordenação e tempo de resposta nas 8ª e 12ª semanas após a reconstrução do LCA.

Diferente do outro estudo, foi criado um ambiente onde foi realizado o step down teste onde demonstrou que no ambiente virtual houve maior alteração

biomecânica nos pacientes de pós-operatório. Talvez, a realidade virtual cause uma diminuição no foco interno, ou seja, menos atenção direcionada para controle do joelho. Assim, menos foco interno permite desempenho de movimento mais eficiente, porém esse estudo não permite ser conclusivo sobre tal aspecto. (GOKELER *et al.*, 2014).

Além disso, o estudo de Allen *et al.* (2016) incluído nessa pesquisa teve como objetivo determinar se o uso da simulação computacional dinâmica teria algum efeito sobre os tipos de técnica na distância total do salto triplo. Os resultados indicaram que foi possível simular todas as três fases do salto triplo em um processo único e que o modelo foi suficientemente complexo para permitir que ele corresponda de perto com o desempenho medido. A otimização da técnica com restrição indicou que uma técnica dominada pelo salto foi ideal para o atleta neste estudo, mas desviando desta técnica ideal para uma técnica equilibrada ou mais dominada pelo salto não resultou na melhora do desempenho, deteriorando substancialmente, indicando que existe um patamar na técnica ótima que engloba uma técnica equilibrada e dominada pelo hop. O movimento para uma técnica dominada pelo hop, no entanto, resultou em uma diminuição no desempenho, indicando que esta técnica é subótima para este atleta. Os resultados deste estudo estão em linha com a distribuição de técnicas observados em atletas de elite por Hay (1999 *apud* ALLEN *et al.*, 2016): 49% usando uma técnica dominada por hop; 44% utilizando uma técnica equilibrada; e 7% usando uma técnica de salto-dominada. Contudo estudos anteriores indicaram que pelo menos dois dos últimos recordes mundiais dos homens foram definidos usando uma tecnologia de salto.

Não foi encontrado nenhum estudo para correlação com estudo acima. Mas vários estudos já examinaram também o efeito de um ambiente de RV na marcha. E observaram que tal ambiente não normaliza a velocidade de andar confortável na superfície, mas em vez disso, reduz o comprimento do passo mais longo, com aumento da largura do passo. Esses achados são interpretados como um sinal de uma marcha mais conservadora ou cautelosa, talvez induzida pela instabilidade do ambiente virtual. (GUSSO *et al.*, 2012; RAASCH e ZAJAC *et al.*, 1999 *apud* SLOOT *et al.*, 2014).

5 CONCLUSÃO

Esta revisão evidenciou que o treino de realidade virtual apresenta-se uma ferramenta com inúmeras possibilidades de tratamento e treinamento, pois oferece um feedback visual e controle dos estímulos permitindo um desempenho eficiente. Além disso, mostrou bons resultados principalmente para o equilíbrio, função, controle neuromuscular e performance. Embora os resultados sejam promissores, tais conclusões se baseiam em apenas cinco estudos, com qualidade metodológica baixa a moderada. Assim, ainda há a necessidade de mais ensaios clínicos randomizados que avaliem estes e outros possíveis benefícios da RV em atletas, a fim de ser comprovado cientificamente seus efeitos e, assim, poder ser recomendado de forma adequada e confiável no tratamento destes indivíduos.

REFERÊNCIAS

ADAMOVICH, S.V., FLUET, G.G., TUNIK E., MERIANS A. S. Sensorimotor training in virtual reality: a review. **Neuro Rehabilitation**. v.25, p.29–44, 2009.

ALLEN, J. S. Optimisation of phase ratio in the triple jump using computer. **Human Movement Science**, v.46, p.167-176, 2016.

BALTACI G, HARPUT, HAKSEVER, B., ULUSOY B, OZER, H. Comparison between Nintendo Wii Fit and conventional rehabilitation on functional performance outcomes after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: prospective, randomized, controlled, doubleblind clinical trial. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy** v.21, p.880–88, 2013.

BANGSBO, J. The physiology of the soccer, with special reference to intense intermittent exercise. **Acta Physiologica Scandinavica**. Supplementum v.619, p.1-155, 1994.

BARATA, B. N. A. **Projeto e implementação de um sistema de autoria para simulações, animações e treinamento em realidade virtual**. 40f. Tese (mestre em computação aplicada) – Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

BIDEAU, B.; KULPA, R.; VIGNAIS, N.; BRAULT, S.; MULTON, F. **Using Virtual Reality to Analyze Sports Performance**. Published by the IEEE Computer Society, 2010.

BLACKBURN, T. *et al.* Balance and Joint Stability: The Relative Contributions of Proprioception and Muscular Strength. **J Sport Rehabil**. v.9, p.315-328, 2000.

CATELLI, D. S.; KURIKI, H. U.; NASCIMENTO, P. R. C. Lesão esportiva: Um estudo sobre a síndrome dolorosa femoropatelar. **Motricidade** v.8, p.62-69, 2012.

CHEN, X. *et al.* Virtual human animation in networked physical running fitness system. In: 16th **International Conference on Artificial Reality and Telexistence** v.11, p.47-51, 2006.

CHUANG, T. Y. *et al.* Virtual reality serves as a support technology in cardiopulmonary exercise testing. **Teleoperators and Virt Environ** v.12, p.326-331, 2003.

CONHECIMENTO GERAL. Disponível em: <https://www.conhecimentogeral.inf.br/atleta/> . Acesso em: 23 de set. 2017.

CRUZ, R. V. S.; D'ALENCAR, M. S.; MENUCHI, M. R. T. P. A utilização do nintendo Wii® como ferramenta terapêutica em programas de reabilitação traumato-ortopédica. **Revista Pesquisa em Fisioterapia** v. 5, p.153-162, 2015.

GOKELER, A. *et al.* Immersive virtual reality improves movement patterns in patients after ACL reconstruction: implications for enhanced criteriabased return-to-sport rehabilitation. **Sports Medicine** v.24, p.280–2286, 2016.

JSSELSTEINJN, W. I. *et al.* Fun and sports: enhancing the home fitness experience. **Lecture Notes in Computer Sciences** v.3, p.46-56, 2004.

JUNIOR, R. D. A competição como fonte de estresse no esporte. **Revista Brasileira de Movimento e Ciência** v.10, p.19-26, 2002.

KAWAMURA, S. *et al.* Development of a virtual sports machine using a wire drive system-atrial of virtual tennis. Intelligent Robots and Systems 95/ Human Robot Interaction and Cooperative Robots. **Proceedings** v.1, p.111-116, 1995.

KOMURA, T.; KURODA, A.; SHINAGAWA, Y. NiceMetVR: facing professional baseball pitchers in the virtual batting cage. SYMPOSIUM ON APPLIED COMPUTING p.1.060-1.065, 2002.

KRIEGER, M. Disposições relativas ao atleta no direito desportivo brasileiro. **Revista Brasileira de Direito Desportivo** v.3, p.160, 2008.

LAMOTH, C. J. C.; CALJOUW, S. R, POSTEMA, K. Active Video Gaming to Improve Balance in the Elderly. **Studies in Health Technology an Informatics** v.167, p.159–164, 2001.

KOSSE, N. M, CALJOUW, S. R, VUIJK, P. J. *et al.* Exergaming: Interactive balance training in healthy community-dwelling older adults. **Journal of Cyber Therapy and Rehabilitation** v.4, p.399–407, 2001.

OKASAKI, A. H. V. *et al.* Ciência e tecnologia aplicada à Melhoria do desempenho esportivo. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte** v.11, p.143-157, 2012.

PAUKOWITS, S.; STÖGGL, T. Balance Trainability Using the Nintendo Wii Balance Board in Sportive People. **Sportphysiotherapie aktuell**, v.28, p.36–43, 2013.

RIBEIRO, R. S.; DIAS, D. F.; CLAUDINO, J. G.O.; GONÇALVES, R. Análise do somatotipo e condicionamento físico entre atletas de futebol de campo sub 20. **Motriz** v.13, p.280-287, 2007.

RISSO, M.; GUENKA, L. C. Comparação do efeito do Nitendo Wii e cinesioterapia para treino de propriocepção cervical de cadeirantes praticante de handebol de Francisco Beltrão. **Ciência em Movimento** v.36, p.51-60, 2016.

RODRIGUES, P. *et al.* Efeito da velocidade do estímulo no desempenho de uma tarefa de antecipação-coincidência em destros e canhotos. **Revista brasileira de Educação Física e Esporte** v. 25, p.487-496, 2011.

SHIN, S.; DEMURA, S. Examination of balance ability evaluated by a stipulated tempo step test. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v.55, p.45 -48, 2012.

SIMULATION. **Human Movement Science** v.46, p.167–176, 2016.

SLOOT, L.H; VAN DER KROGT, M. M; HARLAAR, J. Effects of adding a virtual reality environment to different modes of treadmill walking. **Gait & Posture** v.39, p.339–945, 2014.

SOCIEDADE NACIONAL DE FISIOTERAPIA ESPORTIVA. Disponível em : <http://www.sonafe.org.br/site/institucional> . Acesso em: 23 set. 2017.

STINSON, C.; BOWMAN. D. A. Feasibility of Training Athletes for High-Pressure Situations Using Virtual Reality. **IEEE TRANSACTIONS ON VISUALIZATION AND COMPUTER GRAPHICS**. 2014.

VAGHETI, C. A.; BOTELHO, S. S. Ambientes virtuais de aprendizagem na educação física: uma revisão sobre a utilização de Exergames Virtual. **Ciências & Cognição** v.15, p.76-88, 2010.

VERNADAKIS, N. *et al.* The effect of Xbox Kinect intervention on balance ability for previously injured young competitive male athletes: A preliminary study. **Physical Therapy in Sport** v.15, p.148-155, 2015.

VIGNAIS, N. Which technology to investigate visual perception in sport: Video vs. virtual reality. **Human Movement Science** v.39, p.12–26, 2017.