



BENEFÍCIOS DA REALIDADE VIRTUAL PARA APRENDIZAGEM MOTORA EM INDIVÍDUOS COM AUTISMO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Maely Pedrosa Pimentel

Fisioterapeuta Apae Vitória-ES

RESUMO

Este estudo analisou artigos científicos que utilizaram a realidade virtual para beneficiar e melhorar a capacidade de aprendizagem motora em indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Esta revisão sistemática foi direcionada pelas bases de dados *Web of Science*, *Science Direct*, *PubMed*. A partir das combinações das palavras TITLE-ABSTRACT-KEY (“virtual reality”) and TITLE-ABSTRACT-KEY (“autism”), seis artigos foram selecionados para pesquisa. Os itens investigados nos artigos de pesquisa de campo foram: número da amostra, objetivo do estudo, equipamento utilizado e resultado do estudo. Nos artigos de revisão foram analisadas as seguintes categorias: objetivo do estudo, equipamento utilizado e resultado do estudo. Os artigos que compuseram a síntese relatam eficácia na reabilitação motora. Foram identificados temas que apresentaram resultados positivos para pessoas com comprometimento nas habilidades visuais (n=1), Tecnologia que favorecem a reabilitação de pessoas com TEA e que apresentam comprometimento motor (n=1) a interação (n=1), motivação para a atividade física (n=1) e capacidade de imitação (2). A revisão mostra que a realidade virtual pode ser utilizada como ferramenta importante na reabilitação de pessoas com Autismo.

Palavras-chave: Autismo. Realidade Virtual. Aprendizagem Motora. Reabilitação.

Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um grupo de alterações que se manifesta nos primeiros meses de vida com prejuízos significativos na comunicação, com alterações de linguagem, nas relações interpessoais caracterizada por *déficit* na interação social, na capacidade imaginativa e nos movimentos repetitivos (ARESTI-BARTOLOME; GARCIA-ZAPIRAIM, 2014; BELLANI et al, 2011; CHEN, 2012). Pessoas com TEA apresentam um padrão de desenvolvimento irregular e podem variar em relação ao perfil dos sintomas, assim como o grau de severidade, podendo desenvolver comportamentos de autoestimulação, ou comportamentos estereotipados, tais como bater palmas, balançar e vocalizar (FINKELSTEIN et al, 2010). Os estímulos sensoriais (olfativo, auditivo, visual, tátil, gustativo) apresentam padrões de respostas desviantes, podendo haver uma hiper ou hiporesponsividade (MOTA, 2008).



O comprometimento do desenvolvimento das crianças autistas vai além do aspecto psicológico, social ou comunicativo, podendo apresentar alterações e dispraxias motoras, assim como déficits na coordenação motora fina ou grossa (FINKELSTEIN et al, 2010; MOTA, 2008). Alguns comprometimentos motores são característicos, como segurar as mãos em frente aos olhos e torcer, remexer, examinar e ao mesmo tempo movimentar os dedos (UMEKI, 2005).

O caminhar nas pontas dos pés também chama a atenção e pode ser transitório, quando a criança autista está em fase de excitação ou correndo em círculos. Este comportamento pode persistir até a adolescência. Podem apresentar movimentos repetidos de inclinação do tronco e consequentes alterações em todo o corpo. Tais movimentos são acompanhados de rolar ou balançar a cabeça no ar ou no chão, ou bater a mesma contra a parede (UMEKI, 2005).

Estudos mostram que houve um aumento no número de pessoas com o diagnóstico de Autismo nos últimos anos. Resultados recentes apresentados em março de 2014 pelo *Center of Diseases Control and Prevention* (CDC), mostram que cerca de uma em cada 68 pessoas foi identificada com TEA nos EUA. Vários autores atribuíram o fato a uma maior consciência, melhoria no reconhecimento, diagnóstico da doença e ao fato de que os casos menos graves sejam incluídos no espectro, além de mudanças contínuas na definição de TEA (ARESTI-BARTOLOME; GARCIA-ZAPIRAIM, 2014; TEIXEIRA, 2010).

Devido ao aumento dos casos diagnosticados de TEA e como o grau de comprometimento pode variar, o impacto sobre os indivíduos afetados e suas famílias geralmente causam mudanças. Por esta razão, é importante desenvolver ferramentas a fim de melhorar suas habilidades na realização de atividades da vida diária, sendo assim, software e hardware dedicados às pessoas com autismo têm sido criados (BELLANI, 2009; FORNASARI, 2013).

É importante desenvolver estratégias de intervenções, ajudando os indivíduos com autismo, seus cuidadores e familiares. Estão surgindo ferramentas com uso da Realidade virtual (RV) em muitos domínios da reabilitação (MONTEIRO, 2014). RV é uma simulação do mundo real baseado em computação gráfica, que pode proporcionar experiências que ajudam o indivíduo a entender conceitos, bem como aprender a executar tarefas específicas. O realismo do ambiente simulado permite o conhecimento de habilidades



importantes, aumentando a probabilidade de transferi-los para o mundo real, podendo ser usado como uma ferramenta educacional e terapêutica por instrutores e terapeutas, a fim de oferecer um ambiente seguro para a aprendizagem (WANG; REID, 2011).

Os objetivos deste estudo foram: a) identificar todos os artigos nas bases de dados *Web of Science*, *Science Direct*, *PubMed* relacionados a autismo, realidade virtual e aprendizagem motora; b) investigar como os jogos de realidade virtual podem beneficiar os indivíduos com Transtorno do Espectro Autista; c) categorizar os artigos e resumos de acordo com a linha de pesquisa do estudo.

MÉTODO

Este estudo trata-se de uma revisão sistemática sobre a utilização e os benefícios da Realidade Virtual para a aprendizagem motora em indivíduos com Autismo, com análise de artigos publicados em periódicos indexados em três bases de dados eletrônicas. A busca pelos artigos foi realizada em setembro de 2014, do qual foi possível o acesso aos textos completos.

Fontes de dados e estratégia de busca

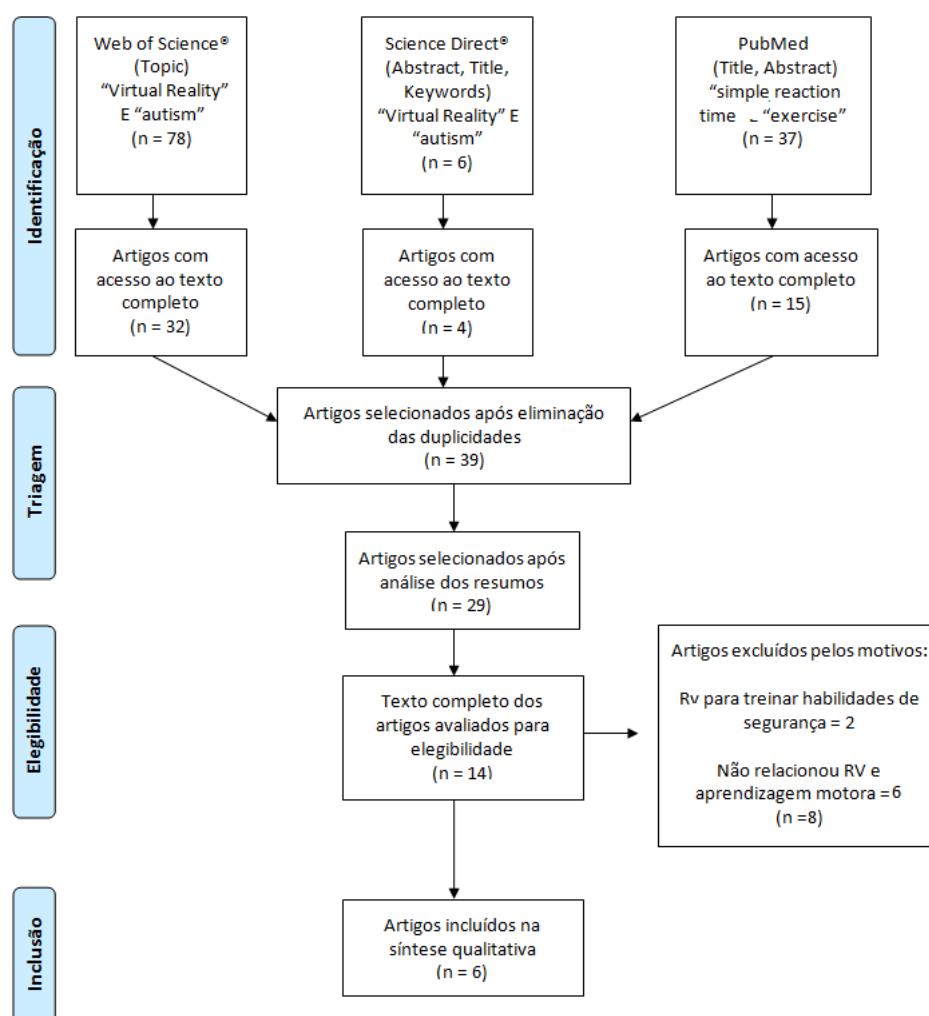
Os artigos foram identificados a partir de um levantamento nas bases de dados: *Web of Science*; *Science Direct*; *PubMed*. Para a realização da pesquisa foi utilizado a combinação das seguintes palavras: TITLE-ABSTRACT-KEY (“virtual reality”) and TITLE-ABSTRACT-KEY (“autism”). (Figura 1).

A seleção inicial foi realizada pela leitura do título e resumo, sendo considerados todos aqueles que relatavam sobre a aprendizagem motora no Transtorno do Espectro Autista (TEA) com o uso da realidade virtual (RV) para, em seguida, identificar aqueles que seriam lidos na íntegra.

Foram encontrados 78 artigos na base *Web of Science* e 32 foram selecionados a partir da leitura do título. A busca na base *Science Direct* resultou em seis artigos e quatro foram selecionados para a pesquisa com base na leitura do título. A escolha por essa base de dados foi feita devido a sua grande abrangência e por cobrir áreas de Ciência as Saúde, Ciência Biológica, Engenharia, Ciências Sociais Aplicadas, com acesso a muitos textos

completos⁶. Foram encontrados 37 artigos na base *PubMed* e 15 artigos foram selecionados para a pesquisa com base na leitura do título, como registrado na Figura 1..

Figura 1 – Seleção de estudos relacionados ao uso da realidade virtual para aprendizagem motora nos indivíduos com Transtorno do Espectro Autista. Adaptado de Moher et al. (2009).



Foram encontrados 29 artigos após a eliminação das duplicidades e análise dos resumos, sendo selecionados seis artigos após a avaliação para a elegibilidade, considerando os critérios de inclusão e exclusão descritos na Figura 2 que determinaram quais artigos deveriam ser incluídos na revisão. Quando o título ou o resumo não continham



informações suficientes para a decisão de inclusão, o texto completo foi analisado para identificação da amostra utilizada.

Figura 2 – Detalhe dos critérios de inclusão e exclusão utilizados para a seleção dos artigos

INCLUSÃO

Aplicou a realidade virtual em indivíduos com diagnóstico de Autismo.
Artigos indexados na *Web of Science*, *Science Direct* e *Pubmed*.

EXCLUSÃO

Não aplicou a realidade virtual.
Trabalhos de pesquisa básica com uso de animais.
Artigos que não relacionavam realidade virtual a aprendizagem motora em Autistas.

RESULTADOS

A pesquisa bibliográfica realizada a partir da combinação das palavras: TITLE-ABSTRACT-KEY (“virtual reality”) and TITLE-ABSTRACT-KEY (“autism”) resultou no levantamento de 121 artigos nas três bases de dados.

Após verificação dos critérios de inclusão e exclusão foram identificados seis artigos que resultou nas Figura 3 e 4, e compuseram a amostra analisada. A Figura 3 é composta dos artigos de pesquisa de campo e contém os seguintes dados: Autor e ano (REFERÊNCIA), número da amostra (N), amostra (AMOSTRA), Objetivo do estudo (OBJETIVO), realidade virtual (RV) utilizada (EQUIPAMENTO) e resultado do estudo (RESULTADO).

A Figura 4 é composta por artigos de revisão e destaca os seguintes dados: Autor e ano (REFERÊNCIA), Objetivo do estudo (OBJETIVO), RV utilizada (EQUIPAMENTO) e resultado do estudo (RESULTADO).

Figura 3 – Análise dos artigos de pesquisa de campo publicados nas bases de dados *Web of Science* e *Science Direct* sobre o uso da realidade virtual em indivíduos com Autismo

RV=Realidade virtual

REFERÊNCIA	N	AMOSTRA	OBJETIVO	EQUIPAMENTO	RESULTADO
Finkelstein <i>et al.</i>	8	Crianças típicas	Apresentar o Astro jumper: jogo, ou <i>exergame</i> , que pode ajudar a motivar as crianças com autismo a se envolverem em atividade física.	Astrojumper	Fornecer informações sobre o <i>exergame</i> e exigências voltadas para a população com T.E.A e ajudar os futuros pesquisadores a projetar ferramentas de exercícios terapêuticos com a RV.
Price <i>et al.</i> (2012)	14	14 indivíduos com Síndrome de Asperger (16 indivíduos no grupo controle).	Determinar se a percepção visual dinâmica está relacionada à capacidade motora.	<ul style="list-style-type: none"> - Teste WASI - Dean-Woodcock (bateria neuropsicológica) - kinematogram (Percepção do movimento Visual) - Dois patches retangulares (Percepção da forma estática) - 5 filmes de ponto de luz monitores da marcha humana (Percepção do movimento biológico) 	As habilidades motoras foram mais associadas com a percepção visual de movimento biológico e reatividade postural de fluxo óptico em um ambiente de realidade virtual do que a sensibilidade visual de formas estáticas ou movimento que não era biologicamente relevante.



Figura 4 – Análise dos artigos de revisão publicados nas bases de dados *Web of Science*, *Science Direct* e *PubMed* sobre o uso da realidade virtual em indivíduos com Autismo

RV=Realidade virtual, DEA= Desordens do Espectro Autista



REFERÊNCIA	OBJETIVO	EQUIPAMENTO	RESULTADO
Parsons <i>et al.</i> (2009)	Fornecer uma revisão narrativa de estudos sobre os resultados de RV à base de programas de tratamento e reabilitação na população pediátrica.	X	VR foi mostrada como sendo uma nova forma eficaz de reabilitação para crianças que apresentam alguma deficiência. Parece ser emocionante, motivador e a maioria dos efeitos são positivos e promissores.
Chen (2012)	Analisar e refletir as pesquisas existentes sobre a tecnologia de mesa <i>multitouch</i> para Autistas e identificar oportunidades e desafios da aplicação.	<i>Multitouch Tabletop</i>	A tecnologia de mesa <i>multitouch</i> é uma tecnologia aplicável com grande potencial para as pessoas com Desordens do Espectro Autista (DEA).
Aresti-Bartolome, Garcia-Zapirain (2014)	Provar a eficiência de tecnologias como ferramentas de suporte para a terapia e aceitação dos pacientes com autismo e as pessoas que estão com eles diariamente.	X	A tecnologia serve como um instrumento de apoio fundamental para as pessoas com ASD, seus familiares ou profissionais que tratam deles.
Wang, Reid (2011)	Fornecer uma síntese de pesquisa da última década que tem utilizado a RV como instrumento de intervenção na reabilitação pediátrica.	X	Estimular o interesse e discussão para o uso continuado e pesquisa com tecnologia virtual dentro do campo da reabilitação neurológica pediátrica.

A RV tem sido utilizada na reabilitação do indivíduo com Autismo para a conquista de vários objetivos; foram encontrados 10 artigos que descreveram trabalhos de identificação de emoções através da Expressão facial e ou do olhar, 2 artigos que relataram o treino das habilidades de segurança e a maior parte das pesquisas utilizou a tecnologia para fornecer intervenções voltadas para o desenvolvimento de habilidades sociais e de comunicação, sendo 11 artigos encontrados. Embora estes estudos relatem benefícios para o público com Transtorno do Espectro Autista, não foram considerados para análise deste estudo.



Os 6 artigos que compuseram a síntese quantitativa foram Finkelstein *et al.*(2010), Price *et al* (2012), Parsons *et al* (2009), Chen (2012), Aresti-Bartolome e Garcia-Zapirain (2014), Wang e Reid (2011). Estes estudos utilizaram a RV como forma eficaz no campo da reabilitação, favorecendo a aprendizagem de habilidades motoras de forma emocionante, motivadora e com efeito positivos e promissores para a população com TEA, familiares e terapeutas. Tais pesquisas poderão ajudar os futuros pesquisadores a projetar ferramentas de exercícios terapêuticos.

DISCUSSÃO

O comprometimento motor dos indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) é geralmente devido a fatores indiretos, tais como *déficits* de atenção, hiperatividade, impulsividade, sensações de inadequação e demonstração de comportamento agressivo, que favorecem uma vivência motora limitada (UMEKI, 2005). Sabe-se também, que os sintomas apresentados como a não socialização, o baixo desenvolvimento cognitivo e possíveis alterações dos sistemas visuais, proprioceptivos e vestibulares se tornam relevantes para o comprometimento da coordenação motora (JUNIOR, 2012).

A seguir serão apresentados estudos revisados e separados por tema que podem auxiliar no processo de aprendizagem motora nas pessoas com Autismo.

Dificuldade motora no TEA relacionado ao comprometimento nas habilidades visuais

A informação visual é processada automaticamente pelo sistema visual, de modo a obrigar o sistema de resposta motora a agir de acordo com o que a visão detecta, ou seja, a informação visual pode fornecer diretamente a base para a coordenação e o controle de várias partes do corpo (UMEKI, 2005).

O artigo escrito por Price *et al.*(2012) analisou a percepção e movimento em resposta a ambientes visuais dinâmicos. O objetivo deste trabalho foi determinar se as dificuldades motoras poderiam estar relacionadas a *déficits* perceptuais e de sensibilidade visual à informação dinâmica. Como a produção de movimento depende de percepção do movimento visual, os resultados da pesquisa levantam a possibilidade de que os *déficits* no



comportamento motor são consequência, pelo menos em parte, pela entrada comprometida de processos visuais necessários.

Tecnologia que favoreça Autistas com comprometimento motor

As pessoas com TEA variam em níveis de tolerância e habilidades motoras-sensoriais, acreditam-se que a tecnologia da mesa de *multitouch* (grandes telas sensíveis ao toque colocados horizontalmente que permite tecnologia de entrada de vários usuários simultaneamente) pode desempenhar um papel importante para ajudar estas pessoas, assim como, suas habilidades sociais. Porém é uma tarefa desafiadora desenvolver aplicativos de multitoque para pessoas com deficiência cognitiva grave e habilidades motoras comprometidas (CHEN, 2012).

Tecnologias inovadoras, como *EyeToy*, *Dance Revolution*, *Wii*, Mesa Diamante e *Kinect* têm potencial no treinamento de diferentes habilidades como por exemplo, equilíbrio, comunicação, habilidades motoras, para indivíduos com TEA (CHEN, 2012).

Boa interação das crianças autistas com a RV

A RV pode ser uma eficaz ferramenta de aprendizagem quando aplicado em crianças com autismo. Estudos de caso têm sido realizado para determinar a utilidade e a eficácia de tecnologia RV em crianças com o TEA. Os resultados gerais indicaram boa interação com estes ambientes (PARSONS, 2009).

Max e Burke (1997) realizaram um estudo que teve como objetivo determinar os efeitos da RV em dois desafios particularmente difíceis para as crianças com TEA: distração e tempo gasto em uma tarefa. Os resultados do grupo de crianças com TEA revelou menos distração e maior tempo gasto em uma tarefa utilizando a RV do que o grupo controle.

As crianças, especialmente com Déficit Atenção, autismo e Encefalopatia, parecem responder bem a programas que são criativos e desafiadores, e que não apresentam nível de dificuldade elevado. Na RV a interação não pode ser tediosa e não pode estar fora do alcance das habilidades da criança. Parece ser intrinsecamente emocionante e motivador,



embora a pesquisa ainda seja relativamente limitada, a maioria dos efeitos são positivos e promissores (PARSONS, 2009).

Motivação para a atividade física

Finkelstein et al. (2010) apresentaram o *Astrojumper*: um exercício de realidade virtual com jogo, ou *exergame*, o que pode ajudar a motivar as crianças com autismo se envolver em atividade física.

Tem havido uma quantidade significativa de evidências que mostra que as ferramentas de realidade virtual para o exercício e reabilitação são em grande parte bem sucedidas, porque eles podem fornecer adequado *feedback*, em tempo real, sobre os movimentos e interações do usuário e sugerem que a exposição regular ao jogo pode não apenas motivar as crianças com autismo para o exercício, mas para melhorar o controle do corpo, coordenação e equilíbrio (FINKELTEIN, 2010).

Imitação

A imitação de movimentos corporais como acenar com as mãos, bater palmas e puxar a orelha beneficia a aquisição de habilidades de linguagem expressiva, já a imitação de ações com objetos, tais como empurrar um carrinho ou um cachorro de brinquedo até a mesa, bater as mãos sobre a mesa, puxar uma xícara de chá, auxilia na aquisição de habilidades em jogos (UMEKI, 2005).

Na RV existem dois sistemas básicos disponíveis com recursos de imitação: aqueles projetados especificamente para reabilitação e os destinados principalmente para fins de entretenimento. Todos estes sistemas capturam movimentos em tempo real e permitem que a criança se veja dentro do ambiente de RV durante a execução das atividades. Embora ambos os tipos têm capacidades semelhantes de fornecer outros tipos similares de jogos /aplicações, os sistemas de entretenimento são muito mais acessíveis e disponíveis para a população em geral (WANG; REID, 2011).

Os sistemas de reabilitação, no entanto, têm valiosos recursos internos para coleta de dados, que permitem a avaliação do desempenho individual monitorado e modificado.



Os sistemas à base de gesto foram utilizados exclusivamente para tratar *déficits* primários em crianças com Paralisia Cerebral, porém há um crescente interesse em estender o uso desta tecnologia para doenças como o autismo. Sistemas baseados em gestos oferecem a experiência única de "ver-se" dentro do mundo virtual, que pode levar a um maior envolvimento no ambiente e um senso de controle sobre a causa e efeito dos eventos ocorrendo dentro do RV (WANG; REID, 2011).

Embora os estudos analisados não incluam robôs como ferramentas para trabalhar em habilidades motoras, pode ser uma boa opção por causa do sucesso demonstrado quando se trabalha em imitação. Desta forma, os robôs podem reproduzir sequências de movimentos que os usuários poderiam imitar. Isso tornaria possível trabalhar em ambas as habilidades de imitação e motoras (ARESTI-BARTOLOME; GARCIA-ZAPIRAIM, 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os *déficits* que a criança com autismo apresenta nas brincadeiras simbólicas e imaginativas e as dificuldades que têm em se relacionar com outras pessoas, iniciar ou manter padrões adequados de diálogo e brincadeiras, podem desencadear alterações no desenvolvimento motor. Devido aos prejuízos motores que esta população pode apresentar, torna-se importante desenvolver estratégias de intervenções utilizando ferramentas, a fim de melhorar suas habilidades.

O presente estudo analisou as publicações nas bases de dados *Web of Science*, *Science Direct*, *PubMed* sobre o uso da realidade virtual em pessoas com Autismo, avaliando os benefícios para aprendizagem motora nestes indivíduos. A análise demonstrou que a realidade virtual tem sido utilizada como um instrumento de apoio importante para o alcance de bons resultados em um contexto educacional ou terapêutico. A utilização destes materiais tem estendido a capacidade motora e aperfeiçoando, aos poucos, o desenvolvimento global.

Identificou-se também a utilização da realidade virtual para o alcance de alguns objetivos que podem auxiliar no processo de aprendizagem motora nas pessoas com Autismo, como: a interação, redução da distração durante o desenvolvimento da tarefa,



aumento do tempo gasto na atividade, motivação para a atividade física e capacidade de imitação.

REFERÊNCIAS

ARESTI-BARTOLOME, N. GARCIA-ZAPIRAIM, B. Technologies as Support Tools for Persons with Autistic Spectrum Disorder: A Systematic Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, v.11, p.7767-7802, 2014.

BELLANI, M., et al. Virtual reality in autism: state of the art. *Epidemiology and Psychiatric Sciences*, v. 20, n.3, p. 235-238, 2011.

CHEN, W. Multitouch Tabletop Technology for People with Autism Spectrum Disorder: A review of the Literature. *Procedia Computer Science*. v.14, p. 198 – 207, 2012.

FINKELSTEIN, S. L. et al. Astrojumper: Designing a Virtual Reality Exergame to Motivate Children with Autism to Exercise. University of North Carolina at Charlotte. In: *IEEE Virtual Reality Conference (VR)*, Waltham, MA, USA, 2010.

FORNASARI L. et al. Navigation and exploration of an urban virtual environment by children with autism spectrum disorder compared to children with typical development. *Research in Autism Spectrum Disorders*. v.7, p.956–965, 2013.

JÚNIOR, L. P. S. Avaliação do perfil motor de crianças autistas de 7 a 14 anos frequentadoras da clínica Somar da cidade de Recife – PE. 2012. (Monografia em Educação Física)- Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, PB: 2012. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/761/1/PDF%20-%20Lourival%20Pedro%20Silva%20J%C3%BAnior.pdf..> Acesso em 18 ago 2017.

MAX, M.L; BURKE, J.C. Virtual reality for autism communication and education with lessons for medical training simulators. *Studies in Health Technology and Informatics*, v. 39, p. 46-53, 1997.

MOHER, D. et al. Prisma Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the Prisma statement. *Ann Intern Med*. v. 151. N. 4, p. 264-9, 2009.



MONTEIRO, C. B. et al. Transfer of motor learning from virtual to natural environments in individuals with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities*, 35(10):2430-7, 2014.

MOTA, A. C. W. Avaliação da maturação percepto-cognitiva e do comportamento motor em crianças com transtorno autista: indicações ao trabalho do educador. *Revista Electrónica de Investigación y Docencia (REID)*. p. 71-98, 2008.

PARSONS, T. D. et al, Virtual reality in paediatric rehabilitation: a review. *Developmental Neurorehabilitation*. v. 12, n. 4, p. 224–238, 2009.

PRICE, K. J.; SHIFFRAR, M.; KERNS, K. A. Movement perception and movement production in Asperger's Syndrome. *Research in Autism Spectrum Disorders*. v. 6, p. 391–398, 2012.

TEIXEIRA, M. C. T. V. et al. Literatura científica Brasileira sobre Transtorno do Espectro Autista. In: *Assoc Med Bras*. v. 56, n.5, p. 607 – 614, 2010.

UMEKI, M.Y. Análise comparativa entre crianças autistas e não autistas quanto à aprendizagem e desenvolvimento motor. 2005. (Monografia em Educação Física)- Centro de Pós Graduação e Pesquisa da UNIFMU, Centro Universitário, São Paulo, 2005.

WANG, M.; REID, D. Virtual Reality in Pediatric Neurorehabilitation: Attention Deficit Hyperactivity Disorder, Autism and Cerebral Palsy. *Neuroepidemiology*. v. 36, p. 2-18, 201