

**FILIPA VENTURA FERREIRA CASTELO**

**A REALIDADE VIRTUAL NA PARALISIA CEREBRAL:  
UM ESTUDO DE REVISÃO**

**Orientador: Professor Doutor Jorge Oliveira**

**Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias**

**Escola de Psicologia e Ciências da Vida Psicologia**

**Lisboa**

**2017**

**FILIPA VENTURA FERREIRA CASTELO**

**A REALIDADE VIRTUAL NA PARALISIA CEREBRAL:  
UM ESTUDO DE REVISÃO**

Dissertação de Mestrado defendida para Obtenção do Grau de Mestre em Neuropsicologia no Curso de Mestrado em Neuropsicologia Aplicada, conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias no dia 19 de Junho de 2017 com o Despacho de Nomeação de Júri nº 186/2017 com a seguinte composição:

Presidente: Professora Doutora Beatriz Rosa

Arguente: Professor Doutor Pedro Gamito

Orientadores: Professor Doutor Jorge Oliveira

Coorientador: Professor Doutor Paulo Lopes

**Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias**

**Escola de Psicologia e Ciências da Vida Psicologia**

**Lisboa**

**2017**

## **Agradecimentos**

Agradeço, particularmente, ao meu orientador de Tese, o Prof. Doutor Jorge Oliveira, todo o apoio e ensinamentos que me deu ao longo deste processo. A sua contribuição é inegável. Agradeço igualmente a todos aqueles que estiveram envolvidos no meu trabalho, em especial à minha mãe, no seu empenho em ver-me crescer.

## ÍNDICE GERAL

Nota introdutória .....	8
1.Introdução.....	9
2. Revisão da Literatura.....	10
2.1. Intervenção na Paralisia Cerebral: A realidade virtual.....	11
2.2. A intervenção com recurso a jogos sérios .....	12
3. Método.....	14
4. Resultados.....	15
4.1. Análise dos estudos de intervenção com recurso à realidade virtual e jogos sérios.....	15
4.2. Análise qualitativa dos estudos de intervenção com realidade virtual .....	16
4.3. Análise qualitativa dos estudos de intervenção com recurso a jogos sérios.....	17
5. Discussão .....	18
7. Limitações do estudo .....	19
6. Conclusão Final .....	20
9. Referências .....	21
Anexos.....	I

## **Resumo**

Este estudo que consiste numa revisão sistemática da literatura, pretendeu explorar as intervenções com recurso à tecnologia na área da paralisia cerebral, baseadas em realidade virtual e jogos sérios. Para o efeito, procurou-se explorar as intervenções ao nível cognitivo e o mais adequado possível para crianças com o diagnóstico de paralisia cerebral. O objetivo deste estudo foi mostrar as potencialidades dos ambientes virtuais, refletindo sobre o papel da tecnologia de computação, realidade virtual e jogos sérios como ferramentas de estimulação cognitiva. Este projeto, não só explora a eficácia dos novos meios eletrónicos para a reabilitação, como procura demonstrar os efeitos da exposição à tecnologia de realidade virtual ao nível cerebral e cognitivo. Os resultados sugeriram que a realidade virtual é um método promissor em reabilitação, produzindo efeitos positivos que podem resultar da reorganização funcional no córtex motor mas também em outras regiões que se refletem em melhorias na função cognitiva. Em relação aos jogos sérios, estes revelaram-se ser usados para promover a atividade cerebral e serem ferramentas únicas para a aprendizagem e estimulação cognitiva. Conclui-se que tanto a realidade virtual como os jogos sérios são ferramentas importantes no contexto da neuropsicologia.

**Palavras-chave:** paralisia cerebral, intervenção, realidade virtual, jogos sérios

## **Abstract**

This study that consists in a systematic review of the literature that aimed to explore the interventions with technology on cerebral palsy, which are based on virtual reality and serious games. For this purpose, we explored the cognitive interventions that are more suitable for children with the diagnosis of cerebral palsy. The goal of this study was to investigate the potential of virtual environments, such as the virtual reality and serious games in cognitive stimulation. We sought not only to explore the efficiency of new technologies for rehabilitation, but also to demonstrate the effects of this media in at the cerebral and cognitive level. The results suggested that virtual reality is a promising method in rehabilitation level, that may promote the functional reorganization of the motor cortex but also in other regions that are reflected in cognitive function. As for serious games, the results suggested that this technology may be useful to promote cerebral activity and learning through cognitive stimulation. In conclusion, these results highlight that virtual reality and serious games are important techniques in the context of neuropsychology.

**Key-words:** cerebral palsy, intervention, virtual reality, serious games

## **Lista de Abreviaturas**

**AV's-** Ambientes Virtuais

**AVC's-** Acidentes Vasculares Cerebrais

**JS-** Jogos Sérios

**NINDS-** Instituto Nacional da Perturbação Neurológica

**PC-** Paralisia Cerebral

**RV -** Realidade Virtual

### **Nota introdutória**

O presente estudo de revisão de literatura consiste numa análise sobre a intervenção ao nível cognitivo na paralisia cerebral. Neste projeto, explora-se o papel da tecnologia de realidade virtual no âmbito da paralisia cerebral. Para o efeito, realizou-se uma pesquisa da literatura de estudos sobre a realidade virtual e jogos denominados de sérios na paralisia cerebral. Como extensão dos ambientes virtuais, os jogos sérios são jogos com um propósito sério, como por exemplo o de recuperar as habilidades cognitivas. Com este estudo, pretendeu-se demonstrar qual o potencial desta nova tecnologia em crianças e jovens com diagnóstico de paralisia cerebral. Trata-se assim de um projeto de investigação fundamentado na literatura com o objetivo de explorar a utilização da ferramenta da realidade virtual como forma válida de reabilitação.



## **1.Introdução**

Neste projeto de investigação, pretende-se não só procurar na literatura, os efeitos das novas tecnologias em crianças com paralisia cerebral, mas também contribuir para o surgimento de uma intervenção no âmbito da neuropsicologia na paralisia cerebral. Assim, procurou-se demonstrar a importância destas tecnologias, como contribuir para uma intervenção baseada nessa tecnologia, realidade virtual e jogos denominados de sérios para a paralisia cerebral. Neste trabalho, pretende-se não só refletir sobre o papel da realidade virtual e de jogos sérios em crianças com o diagnóstico de paralisia cerebral, mas também mostrar o impacto desta nova tecnologia como forma válida de reabilitação. Para a relevância desta tese, encontra-se a exploração dos AV's no processo de reabilitação, refletindo sobre o seu potencial para efeitos, nomeadamente de estimulação cognitiva. No que concerne à paralisia cerebral e como potenciais resultados deste estudo, procurou-se motivar os clínicos para esta condição clínica e também contribuir para uma intervenção, o mais adequada possível, no contexto da neuropsicologia.

De seguida, abordaremos na revisão de literatura questões relacionadas com o potencial dos AV's no apoio aos processos de reabilitação e estimulação cognitiva e também abordaremos a importância de uma nova categoria de jogos eletrónicos como forte reabilitação ao nível cognitivo.

## 2. Revisão da Literatura

Atualmente, assiste-se á utilização da realidade virtual para propiciar benefícios em crianças com paralisia cerebral. A realidade virtual, sendo uma tecnologia emergente, tem sido utilizada para o tratamento de diferentes patologias, sobretudo no contexto da psicologia. Na verdade, a realidade virtual, sendo utilizada no contexto da medicina e nas áreas da psicologia, tem ganho considerável crescimento. Esta tecnologia tem influenciado as pesquisas neuropsicológicas, promovendo a reabilitação de casos como fobias, análise e tratamento de doenças do sistema nervoso, traumatismos cranianos e acidentes vasculares cerebrais (AVC's).

Nesta revisão de literatura, pretende-se estabelecer a interlocução entre realidade virtual e paralisia cerebral. Sendo assim, pode-se afirmar que a realidade virtual nesta área tem sido utilizada para propiciar benefícios em crianças com paralisia cerebral (Monteiro, 2011). A realidade virtual é uma tecnologia emergente de alto potencial de exploração e tem conduzido às melhorias da qualidade de vida de crianças com diferentes graus de deficiências (Rand et al, 2004). Existem formas de intervenção conhecidas na literatura sobre a reabilitação de crianças e jovens com paralisia cerebral (Corn, 2007). A área da realidade virtual encontra-se exatamente a ganhar terreno como ferramenta de reabilitação. Neste projeto de intervenção, consistente numa revisão da literatura sobre intervenções no âmbito da paralisia cerebral, pretendemos explorar o papel e a aplicabilidade de ferramentas como a realidade virtual e jogos digitais, mais concretamente jogos sérios para a paralisia cerebral. Com o aumento da produção científica, a literatura tem sido fonte de informação para formas válidas de intervenção em crianças com paralisia cerebral. Assim, este projeto de investigação visa não só contribuir para uma intervenção o mais inovadora possível na paralisia cerebral, mas também esclarecer o impacto e as possíveis potencialidades da tecnologia de realidade virtual, respondendo à problemática existente no processo de reabilitação.

Relativamente à paralisia cerebral, esta também conhecida como encefalopatia crónica não progressiva da infância, designa um grupo de perturbações motoras resultantes de lesão cerebral, sem tratamento determinado (NINDS, 2016). Os estudos de neuroplasticidade (Acar et al, 2016), indicam que a exposição à realidade virtual tem surtido efeitos no que respeita à reorganização neuronal e a uma maior ativação cerebral. Assim, neste projeto pretendeu-se dar a conhecer o papel da realidade virtual e de uma classe de jogos distinta, chamada de jogos digitais sérios. Ao analisarmos em pormenor o estado da literatura a este respeito, podemos constatar existir uma série de efeitos benéficos, não só ao nível cognitivo, como cerebral em relação à intervenção baseada na tecnologia de realidade virtual e em jogos sérios, que serão descritos mais à frente nos resultados. Posteriormente, iremos discutir como a tecnologia de realidade virtual e jogos eletrónicos sérios podem ser ferramentas úteis para o processo de reabilitação na paralisia cerebral.

## **2.1. Intervenção na Paralisia Cerebral: A realidade virtual**

Na atualidade, a paralisia cerebral representa uma condição de saúde com incidência de 1,5 e 2,5 por 1000 nados vivos, sendo deste modo importante abordar-se uma intervenção a este respeito (Sousa et al, 2003). A influência que a tecnologia de computação realiza sobre as pesquisas neuropsicológicas têm permitido implementar estratégias de intervenção baseadas na utilização da realidade virtual, juntamente com os jogos designados de sérios. A realidade virtual é um sistema de interface, cujo objetivo é recriar ao máximo a sensação de realidade para uma pessoa (Aukstakalnis & Baltner, 1992). Este sistema é igualmente considerado, uma técnica avançada de interação com o ambiente virtual que tem ganho considerável crescimento, permitindo reabilitar habilidades cognitivas e funcionais. Nos últimos anos, verifica-se a um interesse crescente da tecnologia de RV como ferramenta de intervenção em programas de reabilitação motora e cognitiva. Na atualidade, segundo Tori (2006), tem-se

utilizado o sistema de RV, permitindo o tratamento de doenças como fobias, traumatismos cranianos, AVCs no contexto das neurociências, o que permite oferecer oportunidades da neuropsicologia determinar relações cérebro- comportamento.

No contexto específico de intervenção, a atuação com a realidade virtual e a sua aplicação encontra-se reconhecido, mas pouco explorado, sendo considerado um novo paradigma para diferentes profissionais. Como ferramenta de intervenção, a RV tem permitido beneficiar pessoas com deficiência, oferecendo oportunidades para melhorar a qualidade de vida (Burdea, 2003).

Algumas vantagens descritas pelo uso da RV são: o espaço de desenvolvimento cognitivo por meio da estimulação, que pode ser promovida pela análise e manipulação de objetos, a promoção da experimentação e a interação positiva com o meio ambiente. Além disto, a realidade virtual é considerada uma modalidade de caráter significativo, por se fazer passar por uma terapia, cujo envolvimento permite potenciar as competências, o melhoramento da participação social a ainda o melhoramento da qualidade de vida (Stacey et al, 2003). Outros efeitos apresentados em estudos são a redução da dependência pelo apoio de outros, a diversão pela interatividade e o desenvolvimento da auto-competência.

Concluindo, a realidade virtual constitui-se sem dúvida como método de estimulação cognitivo, permitindo igualmente o melhoramento das capacidades cognitivas e o melhoramento da auto-eficiência em indivíduos com paralisia cerebral.

## **2.2. A intervenção com recurso a jogos sérios**

Atualmente, existe uma classe de jogos digitais para a reabilitação tanto cognitiva, como motora. Trata-se dos jogos chamados sérios, cuja denominação vem da tradução literal do inglês “serious games”. Ultimamente, tem-se discutido a influência de videojogos em relação a aspetos da violência (Eck, 2006). No entanto, nos últimos anos tem-se assistido ao interesse

na jogabilidade e nas potencialidades deste tipo de jogos não só na educação, como na reabilitação de pacientes com paralisia cerebral.

Os jogos sérios ou jogos interativos eletrónicos são uma categoria distinta de jogos, cuja finalidade é ultrapassar o “ simples entretenimento”. Para além do seu conteúdo lúdico, estes jogos permitem desenvolver competências, oferecendo estratégias cognitivas para solucionar problemas (Costa et al, 2005). Esta categoria especial de jogos tem sido empregue em programas, permitindo a aprendizagem motora, a estimulação cognitiva e a recuperação das habilidades funcionais, ou seja, motoras e cognitivas.

Com o aumento da produção científica em reabilitação, começa a ser debatido o uso de jogos sérios na reabilitação de crianças com PC. Os benefícios destes jogos são diferentes dos habituais, estando voltados a finalidades sérias ou mais específicas. As finalidades mais específicas dos “serious games” são a solução de problemas, a consciencialização, a absorção de conceitos, a simulação, a coordenação e a criatividade e ou pensamento crítico. Para além disto, os jogos sérios simulam atividades do dia-a-dia, permitindo a tomada de decisões, o processamento de informações podendo ser utilizados em contextos clínicos ou educacionais. Sendo instrumentos importantes de estimulação e avaliação cognitiva, os jogos sérios são excelentes ferramentas quando aplicados estrategicamente. Tendo em conta esta literatura, este estudo procurou explorar e organizar todos estes dados para permitir uma melhor compreensão da utilização da realidade virtual e jogos sérios no contexto da paralisia cerebral.

### **3. Método**

Neste estudo de revisão, foi feito um levantamento bibliográfico entre Outubro de 2015 e Maio de 2016. As bases de dados utilizadas foram o Google académico e a EBSCO. Os termos de pesquisa foram em português, “paralisia cerebral” e “paralisia cerebral artigos”; “realidade virtual” e “jogos sérios na paralisia cerebral”. Os termos de busca em inglês foram “cerebral palsy articles”, “virtual reality” e “serious games in cerebral palsy”. Os artigos selecionados para análise foram 21 artigos empíricos e foram selecionados de acordo com dois critérios de seleção. Os critérios foram serem a respeito da reabilitação motora e cognitiva e datarem desde o ano de 2000 até o ano corrente. Os artigos podem ser visualizados na Tabela 1, respeitante à realidade virtual (anexo 1) e à tabela 2 (anexo 2), respeitante aos jogos sérios.

## **4. Resultados**

Neste estudo de revisão da literatura, analisamos de modo quantitativo e qualitativo, o estado atual da literatura em relação aos estudos de intervenção baseados na tecnologia de realidade virtual e em especial em jogos denominados de sérios.

Em seguida, aborda-se em que situação se encontra a literatura em relação aos estudos existentes nas áreas da realidade virtual e em jogos virtuais sérios.

### **4.1. Análise dos estudos de intervenção com recurso à realidade virtual e jogos sérios**

Numa abordagem quantitativa e verificando as tabelas com a lista de artigos consultados em anexo, existem mais estudos referentes à realidade virtual do que relativos a jogos sérios, sendo a realidade virtual a técnica comumente designada quando se trata da aplicação das novas tecnologias nesta área. Mais concretamente, existem 12 estudos de intervenção com recurso à realidade virtual e 9 estudos relativamente aos jogos interativos sérios. Isto pode acontecer provavelmente porque a realidade virtual é a técnica mais conhecida até ao momento em comparação com os jogos interativos sérios, que ainda não foram relacionados na literatura com a paralisia cerebral.

Em relação ao tipo de intervenção, verificamos que a maioria dos estudos de realidade virtual se focam na reabilitação motora, existindo três dos estudos dedicados tanto à reabilitação motora, como cognitiva. Em relação aos estudos em reabilitação motora e cognitiva com recurso aos jogos sérios, existe uma tendência para estes se focarem mais na reabilitação cognitiva ou cognitiva e motora, sugerindo a eficácia desta técnica para a função da estimulação cognitiva.

## **4.2. Análise qualitativa dos estudos de intervenção com realidade virtual**

Nos estudos referentes à intervenção com realidade virtual, constatou-se existirem efeitos consideravelmente positivos em crianças com paralisia cerebral. Dentro desses efeitos, destaca-se a habilidade de se sentir cognitivamente eficiente e o melhoramento da cognição (Tichon, 2007). Na verdade, crianças que se submeteram a treinos com realidade virtual no estudo de Stacey (2003), aperceberam-se das suas melhorias, revelando o sucesso da técnica da realidade virtual, nas funções cognitivas, como a auto-eficácia, memória, concentração e funções executivas.

Para Monteiro (2011), existem determinados benefícios na utilização da realidade virtual, nomeadamente no desenvolvimento e na coordenação motora e também no desenvolvimento das funções cognitivas. Assim, a realidade virtual permite potenciar competências como a auto-eficiência e a auto-estima, e também promove a integração social, facilitando a participação ativa nas atividades sociais. No estudo de Collange et al (2003), existem efeitos cerebrais, face à exposição à realidade virtual, mais concretamente no córtex motor e motor primário e no sistema motor córtico- espinhal, que é responsável pela iniciação do movimento voluntário. Este efeito é muito importante, uma vez que poderá permitir progressos ao nível comportamental e ao nível da aprendizagem motora. Para além dos efeitos mencionados, importa igualmente referir que nos últimos anos, assiste-se a um considerável crescimento na utilização da RV em diferentes modalidades científicas, o que revela a grande importância desta técnica como instrumento de reabilitação e de tratamento.



### **4.3. Análise qualitativa dos estudos de intervenção com recurso a jogos sérios**

Ao abordarmos os estudos referentes à utilidade dos jogos sérios, denota-se que estes jogos são mais do que simples entretenimento. Na verdade, a tecnologia tem permitido o desenvolvimento de uma nova categoria de jogos, cujos propósitos são potenciar diferentes habilidades. Dentro dessas habilidades, conta-se a solução de problemas, a tomada de decisão, a conceptualização e outras capacidades cognitivas (Costa & Carvalho, 2005). Existe a possibilidade destes jogos serem usados, não só para a estimulação cognitiva, como para o treino motor (Thompson, 2010). De fato, as vantagens na utilização desta ferramenta começam a ser discutidos no meio educacional, e também clínico, não só devido ao seu conteúdo lúdico, mas pela sua vertente cognitiva (Eck, 2006). No fundo, estes jogos permitem por um lado, a coordenação e o treino motor, mas também na área da neuropsicologia, permitem não só a estimulação, como também poderão ser utilizados como ferramentas de avaliação cognitiva. Na literatura, tem sido realçada, a ativação de um grupo de neurónios envolvidos na imitação motora com a utilização dos jogos sérios, denominados de neurónios espelho (Monteiro, 2011). Tais resultados sugerem mudanças cerebrais com base na exposição a jogos sérios, tais como o desenvolvimento neuronal após a exposição aos jogos sérios, o que sugere que estes jogos são bons promotores da atividade cerebral, ao ativarem os neurónios espelho do cérebro. Os jogos sérios também provam ser igualmente importantes na aprendizagem e na estimulação cognitiva.

## 5. Discussão

Este trabalho de revisão de literatura pretendeu ser uma abordagem de cariz científico em relação ao uso da nova tecnologia numa perturbação pouco ou menos estudada pela comunidade científica. Foi igualmente inovador ao relacionar a tecnologia de realidade virtual com a paralisia cerebral, juntamente com os jogos sérios, visto ser uma área recente e pouco explorada de um ponto de vista neuropsicológico. Para além deste aspeto, os resultados que obtivemos refletem as potencialidades desta tecnologia para o processo de reabilitação e de estimulação cognitiva na paralisia cerebral. Importa ressaltar, que se obteve resultados válidos e que sugerem benefícios decorrentes da aplicação destas técnicas, nomeadamente através de uma análise qualitativa, onde se verificou existirem efeitos ao nível cerebral. Foi igualmente constatado, que a realidade virtual tem um papel preponderante, tal como os jogos sérios no processo tanto de reabilitação motora, como cognitiva. Numa perspetiva cognitiva, ao analisarmos quantitativamente os estudos com recurso aos jogos sérios, observou-se existirem mais quantidade de estudos referentes à reabilitação cognitiva, comparando com os estudos relativos à realidade virtual. Isto demonstra o fato dos jogos sérios serem mais relevantes para a função de estimulação cognitiva, contudo a técnica da realidade virtual continua a ser a técnica mais conhecida pelos clínicos até ao momento.

Com este trabalho, pretendeu-se não só resolver a problemática existente no processo de reabilitação, refletindo sobre a problemática associada à paralisia cerebral ao nível da reabilitação cognitiva. Os estudos analisados demonstram que a realidade virtual é sem dúvida, uma forma de intervenção válida, contribuindo não só para aspetos de estimulação, como de tratamento.

O que se pode concluir com este trabalho, é que este é fundamental não só para conhecer o papel da tecnologia de computação numa condição clínica, como a paralisia cerebral, e que

pode ser igualmente fundamental para a neuropsicologia, porque sugere quais os efeitos da exposição aos AV's, permitindo considerar tais resultados como promissores para o tratamento e intervenção neuropsicológica em paralisia cerebral.

## **7. Limitações do estudo**

Algumas limitações que se podem mencionar dizem respeito à relevância da tecnologia de realidade virtual na condição da PC. Na verdade, são necessários mais estudos e maior produção científica para efetivar o uso da RV em programas de reabilitação. Por outro lado, os resultados deste estudo foram determinantes em relação ao reconhecimento da ferramenta da realidade virtual na reabilitação funcional, motora e cognitiva.

## **6. Conclusão Final**

Neste trabalho de revisão, pretendeu-se mostrar as possíveis potencialidades das novas tecnologias no âmbito da paralisia cerebral. A intervenção na paralisia cerebral aliada ao recurso das novas tecnologias começa a ganhar reconhecimento. Um novo paradigma de intervenção, considera a preponderância não só da realidade virtual na reabilitação, mas também de uma classe distinta de jogos com propósitos sérios, estes a ganhar notável notoriedade pelos clínicos.

Os resultados que obtivemos mostram que os sistemas de realidade virtual poderão constituir-se como ferramentas úteis para intervenção na área da paralisia cerebral.

## 9. Referências

- Acar. (2016). Efficacy of neurodevelopment treatment combined with the Nintendo Wii in patients with cerebral palsy. *The Journal of Physical Therapy Science*.
- Aukstakalnis, S., & Blatner, D. (1992). *Silicon mirage: The art and science of virtual reality*. Berkeley, CA: Peachpit Press.
- Biddiss E, Irwin J. (2010). Active video games to promote physical activity in children and youth: a systematic review. *Arch Pediatr Adolesc Med*; 164 (7):664-672.
- Burdea GC. (2003). Virtual rehabilitation: benefits and challenges. *Methods of Information in Medicine*; 42:519-523.
- Brynton C et al (2006). Feasibility, Motivation, and Seletive Motor Control: Virtual Reality Compared conventional home exercise in children with Cerebral Palsy. *CyberPsychology and Behaviour*.
- Collange et al (2015). Effects of anodal transcranial direct current stimulation combined with spastic diparetic cerebral palsy: a pilot, randomized controlled, double- blind, clinical trial. *Clinical Rehabilitation*.
- Corn, K. (2007). Pacientes com lesão no sistema nervoso central ao nascer: paralisia cerebral. In: UMPHRED, D. A. *Reabilitação Neurológica Prática*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Costa RMEM, Carvalho LAV.(2005).O uso de jogos digitais na Reabilitação Cognitiva. *Workshop de Jogos Digitais na Educação*. Juiz de Fora, MG: 2005. p. 19-21
- Coyne C.(2008). Video-Games in the clinic: PTs report early results. *Magazine of Physical Therapy*. 2008; 16(5):23-28.

- Deutsch JE, Lewis JA, Burdea G. (2007). Technical and patient performance using a virtual reality-integrated telerehabilitation system: preliminary finding. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*; 15:30-35.
- Eck (2006). Digital Game based learning: *IT educate Review*, v.41, n.2, p.16-30
- Ellis SR. (1994). What are virtual environments? *IEEE Computer Graphics and Application*; 14:17-22.
- Garbin TR, Dainese CA, Kirner C. (2006). Sistema de realidade aumentada para trabalho com crianças com necessidades especiais. In: Tori R, Kirner C, Siscouto R. *Fundamentos e tecnologias de realidade virtual e aumentada. VIII Symposium on Virtual Reality: Cap. 17*, p. 289-297.
- Graf DL, Pratt LV, Hester CN, Short KR. (2009). Playing active video games increases energy expenditure in children. *Pediatrics*; 124(2):534-540.
- Golomb MR, McDonald BC, Warden SJ, Yonkman J, Saykin AJ, Shirley B et al. (2010). In-home virtual reality videogame telerehabilitation in adolescents with hemiplegic cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil*; 91(1):1-8.
- Holden MK, Dyar T. (2002). Virtual environment training: a new tool for rehabilitation. *Neurology Report*; 26(2):62-67.
- Jacobson L. (1994), *Realidade virtual em casa*. Rio de Janeiro: Berkeley.
- Jones C, Hammig B. (2009). Case report: injuries associated with interactive game consoles: preliminary data. *Phys Sportsmed*; 37(1):138-140.
- Kalawsky R.S. (2002). *The science of virtual reality and virtual environments*.
- Lanningham-Foster L, Foster RC, McCrady SK, Jensen TB, Mitre N, Levine JA.(2009). Activity-promoting video games and increased energy expenditure. *J Pediatr*; 154(6):819-823.

- Marlene S et al (2012). Motion Interactive videogames in home training for children with cerebral palsy: parent's perceptions, *Disability & Rehabilitation*.
- Monteiro (2011). *Realidade Virtual na Paralisia Cerebral*; Editora Plêide. São Paulo.
- Netto AV, Machado LS, Oliveira MCF.(2002) *Realidade Virtual: definições, dispositivos e aplicações*. São Paulo: USP.
- NINDS- National Institute of Neurological Disorders (Internet). Healthtouch: NINDS; Abril 2016. Disponível em [http:// www. Healthtouch.com](http://www.healthtouch.com).
- Newbon B. (2006). *Virtual reality: immersion through input*. 6th Annual Multimedia Systems, Electronics and Computer Science; University of Southampton.
- Pimentel K, Teixeira K. (1995). *Virtual reality: through the new looking glass*. 2.ed. New York: McGraw-Hill.
- Rand D, Kizony R, Weiss PL. (2004). *Virtual reality rehabilitation for all: Vivid GX versus Sony Play Station II Eye Toy*. 5 th International Conference on Disability Virtual Reality and Associated Technologies. Oxford, UK: p. 87-94.
- Rizzo A. (2002). *Virtual reality and disability: emergence and challenge*. *Disability and Rehabilitation*; 24:567-569.
- Stacey M et al (2003). *Doing Play: Competence; Control, and Expression*. *CiberPsychology & Behaviour*; Volume 6, Number 6.
- Schultheis MT, Rizzo AA.(2001). *The application of virtual reality technology in rehabilitation*. *Rehabilitation Psychology*; 46:296-311.
- Sousa, S. C. B., & Pires, A.A.P. (2003). *Comportamento materno em situação de risco: mães de crianças com paralisia cerebral*, *Revista de Psicologia, Saúde & Doenças*, 4 (1), 111-130.
- Tichon, J. (2007). *Training cognitive skills in virtual reality: Measuring performance*. *CyberPsychology & Behavior*.

- Tori R, Kirner C. (2006). Fundamentos de realidade virtual. In: Tori R, Kirner C, Siscouto R, Organizadores. Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação - SBC; Vol. 1, p. 7-22.
- Thomas D. P. et al. (2009). Virtual reality in paediatric rehabilitation: A review. *Developmental Neurorehabilitation*
- Thompson D, Baranowski T, Buday R, Baranowski J, Thompson V, Jago R, Griffith MJ. (2010). Serious video games for health how behavioral science guided the development of a serious video game. *Simul Gaming*; 41(4):587-606.
- Watkins C, Marenk ASR. (1994). *Virtual reality excursions*. Cambridge, MA: Academic Press.
- White K, Schofield G, Kilding AE. (2011). Energy by boys playing active video games. *J Sci Med Sport*; 14(2):130-134.



## Anexos

### Anexo 1.

**Tabela 1-** Lista de estudos com recurso à realidade virtual

Nome do artigo	Nome do (s) autor (es), ano	Tipo de intervenção
Virtual rehabilitation: benefits and challenges	Burdea, G.C, 2003	Reabilitação cognitiva e motora
Effects of anodal transcranial direct stimulation	Collange et al, 2025	Reabilitação motora
Technical and patient performance using reality-integrated system	Deutsh JE et al, 2007	Reabilitação motora e cognitiva
Technical and patient performance using reality-integrated system	Bryonton C, et al, 2006	Reabilitação motora
Virtual reality: immersion through input	Holden MK, Dyor T, 2002	Reabilitação motora
Virtual reality: immersion through input	Newborn B, 2006	Reabilitação motora
The application of virtual reality technology	Schultheis, 2001	Realidade motora e cognitiva
The science of virtual reality and virtual environments	Kalawasky RS, 1993	Reabilitação motora e cognitiva
Virtual reality and disability:	Rizzo, 2002	Reabilitação motora

emergence and challenge		
Fundamentos de realidade virtual	Tori R, 2001	Reabilitação motora
Training Cognitive Skills in Virtual Reality	Tichon & Jennifer, 2007	Reabilitação cognitiva
Virtual reality in paedriatic rehabilitation	Thomas D. P, et al, 2009	Reabilitação motora e cognitiva

**Anexo 2. Tabela 2-** Lista de estudos com recurso a jogos sérios

Nome do artigo	Nome do (s) autor (es), ano	Tipo de intervenção
Efficacy of neurodevelopment treatment combined with...	Acar et al, 2016	Reabilitação motora/ sensorial
Motion interactive video games	Marlene, 2012	Reabilitação motora
A low cost video game applied for training of upper extremity	Janninck et al, 2008	Reabilitação motora
Doing Play: Competence, Control and expression	Stacey & Denise, 2003	Reabilitação motora
O uso de jogos digitais na reabilitação cognitiva	Costa & Carvalho, 2008	Reabilitação cognitiva
In home virtual reality videogame telerehabilitation	Golomb et al, 2010	Reabilitação motora
Activity – promoting videogames and increase...	Lanningham- Foster, et al, 2009	Reabilitação motora
Virtual reality rehabilitation for all: Vivid GX versus Sony	Rand et al, 2004	Reabilitação motora e cognitiva
Serious games for health how behavioral science ...	Thompson, 2010	Reabilitação motora e cognitiva