

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIENCIAS BIOLOGICAS E SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**EFEITO DE INTERVENÇÃO COM REALIDADE VIRTUAL SOBRE A  
CONDIÇÃO DE SAÚDE DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL**

**JOICE LUIZA BRUNO ARNONI**

SÃO CARLOS

2015

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**EFEITO DE INTERVENÇÃO COM REALIDADE VIRTUAL SOBRE A  
CONDIÇÃO DE SAÚDE DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL**

**JOICE LUIZA BRUNO ARNONI**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia.

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Nelci Adriana C. F. Rocha**

**Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Audrey Borghi-Silva**

**Apoio Financeiro:** Bolsista de Mestrado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

SÃO CARLOS

2015

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

A763ei Arnoni, Joice Luiza Bruno.  
Efeito de intervenção com realidade virtual sobre a  
condição de saúde de crianças com paralisia cerebral /  
Joice Luiza Bruno Arnoni. -- São Carlos : UFSCar, 2015.  
90 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São  
Carlos, 2015.

1. Paralisia cerebral. 2. Crianças. 3. Realidade virtual. 4.  
Video games. 5. Prática baseada em evidências. 6.  
Reabilitação. I. Título.

CDD: 616.836 (20ª)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

---

**Folha de Aprovação**

---

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Joice Luiza Bruno Arnoni, realizada em 24/02/2015:

---

Profa. Dra. Audrey Borghi e Silva  
UFSCar

---

Profa. Dra. Cristina dos Santos Cardoso de Sá  
UNIFESP

---

Profa. Dra. Tatiana de Oliveira Sato  
UFSCar

Dedico este trabalho aos meus pais, minha irmã, meu marido, parentes e amigos. Por tamanha energia e força ao motivarem cada passo do meu caminho.

*“Escrever e ler são rituais mágicos. Num primeiro momento, aquele que escreve transforma a sua carne e o seu sangue em palavras. No momento seguinte, aquele que lê transforma as palavras lidas em sua própria carne e seu próprio sangue. A isso se dá o nome de antropofagia. O escritor se oferece para ser comido. O leitor lerá o texto se o seu gosto for bom. Se o gosto do texto for bom, ele então comerá até o fim. Escrever e ler, assim, são um ritual eucarístico: comer carne e beber sangue. O sangue do escritor então irá circular no corpo daquele que o leu. Os rituais antropofágicos não se faziam por razões gastronômicas. O que se desejava eram que as virtudes da vítima fossem transferidas para o corpo daquele que comia. Esse texto são pedaços de mim. Li muitos textos sagrados. Comi aqueles que me deram prazer. Outros o meu sangue rejeitou. Agora eu o ofereço como parte de mim mesmo. Se lhe der prazer, você ficará parecido comigo. E experimentaremos aquilo a que se dá o nome de comunhão...”*

**Rubem Alves (2007)**

## **Agradecimentos**

À Espiritualidade, Deus, ao Mestre Jesus e a todos os bons espíritos que estão sempre prontos para auxiliar-me nos momentos difíceis.

Aos meus pais, em especial, minha mãe. Que mesmo financeiramente limitada, nunca me fez sentir que eu não poderia seguir em frente e alcançar meus objetivos. Por todas as palavras de amor, perseverança e incentivo nas horas mais decisivas. Obrigada, te amo!

À minha irmã, que inúmeras vezes, dedicou-se sozinha aos afazeres que deveriam ser conjuntos, enquanto eu estudava. E principalmente por me apoiar, sorrir minhas vitórias e chorar minhas derrotas para que o fardo se tornasse mais leve. Sua força é um exemplo para mim, amo você!

Aos meus tios, Regina e Aparecido e aos meus primos, Valéria, Helen e Willian e aos respectivos maridos e esposa, por todo o suporte quando cheguei a São Carlos. Não somente, por todo o incentivo e perseverança e por não me deixarem desistir ou duvidar nem um segundo. À todos da minha família, sem exceção, amo vocês!

Ao meu esposo, entusiasta e companheiro, Rodrigo. Por me ajudar a enxergar além da trivialidade das situações, por me ajudar a tentar ser um ser humano melhor. Não melhor que o outro, mas melhor que a mim mesma, a cada dia. Sua luz, sua sabedoria, sua maneira de enxergar as coisas iluminam o meu caminho e me fazem ter esperança nesse mundo. Gratidão, admiração e amor!

Aos meus amigos dos institutos “Essência Divina”, “Flor de Lótus” e “Morada do Sol” pelas orações e por sermos essa família tão linda. Viva a amizade! Viva o amor! Viva a família! Viva todos vocês! Gratidão, gratidão, gratidão!

Ao casal de amigos Fernanda e Henrique, Vanessa e Kléber. Quero dizer que sou abençoada por conhecer vocês e por me apoiarem e torcerem tanto em cada nova etapa. Amo muito vocês!

À minha orientadora, Professora Adriana, pela oportunidade e por acreditar que eu chegaria aqui, nesse exato momento. Não tenho palavras para expressar minha admiração por você, por sua generosidade ao abrir portas para minha vida profissional, que eu considerava fechadas. Gratidão!

Às minhas companheiras de laboratório, sem exceção, Vanessa, Rafaela, Carol (mineira), Fernandinha, Mariana, Lívia, Silvia, Adriana, Carolina Corsi, Natasha, Ana Carol. Em especial, Rafaela, Carol (mineira) e Vanessa por toda a ajuda durante as coletas e principalmente pela amizade. À Silvia por auxiliar e acompanhar toda a fase de delineamento do projeto e por suas considerações nas fases de escrita dos artigos. À Mariana Batistão pelo auxílio durante a análise

estatística. À Fernandinha, por todo o apoio durante as coletas, análise estatística, além das conversas que enriqueceram o trabalho e esclareceram dúvidas. Muito obrigada, sempre!

Às amigas de outros laboratórios, Marcela, Lívia Pogetti, Máira, Camila Pantoni, Carlos Eduardo, Gardênia, Alyne. Em especial à Gardênia e Alyne por tudo que fizeram por mim ao longo dos últimos quatro anos. Anjos da minha vida!

Aos professores de outros laboratórios os quais tive a oportunidade de trabalhar, Professor Thiago L. de Russo, Professora Eloísa Tudella e Professora Paula Hentschel Lobo da Costa. Minha gratidão, admiração a vocês, que fazem ciência, difundem conhecimento e formam profissionais de tamanha qualidade para nossa área.

Aos membros da banca de qualificação, Professora Karina Pereira, Tatiana Sato, Cristina Sá, Raquel Carvalho e Anielle Takahashi. Obrigada por todas as considerações e contribuições, que tanto agregaram ao nosso trabalho.

À Professora Audrey Borghi-Silva pela parceria e por inúmeras contribuições ao longo do trabalho. Muito obrigada!

Aos demais professores e funcionários da UFSCar, em especial da USE e Secretaria do PPG-Ft. À Iolanda pelo café quentinho de todas as manhãs, e ao Vagner, Sueli e Cláudio, sempre solícitos e sensíveis aos problemas alheios. Agradeço de coração!

Aos colegas da limpeza, gratidão por nossa convivência.

Ao querido Professor José Ângelo Cintra, da Geotecnia (EESC - USP), por permitir a minha participação em uma das disciplinas mais importantes durante esse período de formação, “Didática e Oratória para o Ensino Superior”. Além de professor, se tornou um valioso amigo. Gratidão mestre Cintra!

Finalmente, às crianças e responsáveis que participaram deste trabalho. Pela disponibilidade, boa vontade e consciência durante todo período de intervenção, avaliação, recrutamento. Sem vocês eu não conseguiria! Gratidão!

A todas as instituições que cederam espaço para que o trabalho fosse realizado em suas dependências e onde conheci profissionais e pessoas maravilhosas. Associação de Reabilitação Infantil Limeirense (ARIL), Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) das cidades de Taquaritinga, Matão e Monte Alto, Centrinho Matão, Unidade de Saúde Escola (USE) da UFSCar. Imensa gratidão!



À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado concedida.

À FAPESP pelas bolsas de Treinamento Técnico, concedidas anteriormente ao mestrado, as quais contribuíram sobremaneira para minha formação acadêmica e profissional.

## RESUMO

**Contexto/Objetivos:** A realidade virtual (RV) tem se destacado como ferramenta de reabilitação para crianças com Paralisia Cerebral (PC). Entretanto, embora haja evidências sobre o seu efeito, é importante investigar a qualidade das revisões sistemáticas produzidas, atualizando o conhecimento e viabilizando a prática baseada em evidência. A partir dessa necessidade foi desenvolvido o Estudo I com objetivo de sintetizar os resultados dos estudos de forma descritiva e avaliar a qualidade metodológica das revisões sistemáticas que utilizaram a RV como ferramenta na reabilitação para crianças com PC. A partir desse estudo foi identificado que uma das lacunas sobre os efeitos da terapia baseada em RV relaciona-se ao baixo nível de evidência dos estudos primários e a necessidade de um forte delineamento metodológico. Ainda, medidas de desfecho confiáveis, como a avaliação das oscilações corporais em plataforma de força e escalas funcionais de avaliação, podem auxiliar na busca por efeitos da reabilitação por RV. Em vista do exposto, foi desenvolvido o Estudo II com objetivo de avaliar o efeito da intervenção com RV na oscilação corporal e função motora grossa de crianças com PC. **Métodos:** No Estudo I, as bases de dados pesquisadas foram PubMed, Science Direct, Web of Science, Scopus, Lilacs, Scielo, PEDro e Cochrane Database of Systematic Reviews com os seguintes termos: child, children, “virtual reality”, “videogame system” e “cerebral palsy”. Cinco artigos foram selecionados e avaliados segundo o Overview Quality Assessment Questionnaire. O Estudo II foi um ensaio clínico randomizado e controlado, com avaliador cego, de caráter longitudinal e com objetivos clínicos. Quinze crianças com PC (10±3 anos) níveis I e II de *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS), frequentando regularmente reabilitação fisioterapêutica participaram deste estudo. Não foram incluídas crianças com quaisquer déficits potencialmente limitantes ao desempenho das atividades propostas em ambiente virtual. A amostra foi estabelecida ao acaso em grupo intervenção (GI: n = 7) e grupo controle (GC: n = 8). As crianças do GI passaram por intervenção com RV utilizando um videogame ativo (Xbox 360° Kinect), por um período de oito semanas, duas vezes por semana durante 45 minutos. As crianças do GC foram instruídas a continuar em suas atividades de reabilitação convencionais. Foram utilizados quatro jogos com demandas de equilíbrio, coordenação motora, saltos, agachamentos e deslocamento lateral do corpo. Todas as crianças foram avaliadas em plataforma de força (Bertec portátil – FP4060-05) para aquisição das variáveis: Oscilação Total, Amplitude de Deslocamento, Área de Oscilação e Velocidade Média de Oscilação do centro de pressão (CoP) e por meio da *Gross Motor Function Measure* (GMFM) nas dimensões D (em pé) e E (andar, correr e pular) no início e após o término da intervenção. Foram calculadas as alterações clinicamente significativas da GMFM (> 1%) e a frequência à terapia durante a intervenção. Para o cálculo estatístico foi utilizada a MANOVA com medidas repetidas para verificar as diferenças entre os grupos antes e após o período de intervenção para as oscilações corporais e o teste não paramétrico de Wilcoxon para verificar a diferença entre Pré e Pós intervenção nas dimensões do GMFM. **Resultados:** Estudo I: O período de publicação dos estudos primários foi de 1995 a 2011. As bases mais utilizadas foram CINAHL, EMBASE e PEDro. O instrumento mais utilizado para avaliação da qualidade foi *American Academy for Cerebral Palsy and Developmental Medicine*. Os principais equipamentos utilizados foram Mandala Gesture XTreme e *Rehabilitation Exercise System*. Quanto à avaliação da qualidade, um artigo demonstrou mínimas falhas. Pequenas falhas são apontadas em três artigos e pequenos defeitos em um artigo. Estudo II: Para o GMFM houve diferença significativa na análise intragrupo considerando Pré e Pós intervenção nas dimensões D e E. Foram identificadas alterações clinicamente significativas para ambas as dimensões do GMFM somente no GI. Todos os participantes GI completaram as oito semanas de reabilitação com uma frequência à terapia de 85,1% ±8,7%. Não foram identificadas diferenças significativas para as variáveis referentes à oscilação corporal. **Conclusões:** Estudo I: A realidade virtual é utilizada na reabilitação de crianças com paralisia cerebral e uma tendência crescente no interesse em estudar tal ferramenta foi identificada. Os estudos primários possuem baixo nível de evidência, no entanto, nas revisões sistemáticas foram identificadas mínimas falhas, sugerindo a boa qualidade de seu delineamento. Estudo II: A intervenção baseada em RV por meio de um videogame ativo é capaz de melhorar a função motora grossa de crianças com PC, níveis de GMFCS I e II. Entretanto, não foi capaz de melhorar as variáveis relativas à oscilação corporal nessa população. A partir de tais conhecimentos, é possível viabilizar a utilização clínica da RV como coadjuvante na reabilitação de crianças com PC, preenchendo lacunas da literatura a respeito da qualidade das evidências, do efeito da intervenção na oscilação corporal e na função motora grossa.

**Palavras Chave:** Criança, Realidade Virtual, Videogame, Paralisia cerebral, Reabilitação, Prática Baseada em Evidência.

## ABSTRACT

**Background/Objectives:** Virtual reality (VR) has been considered an important tool for rehabilitation of children with cerebral palsy (CP). Nevertheless, although there is some evidence about its positive effects in rehabilitation by means of existent systematic reviews, its important to investigate the methodological quality of these reviews, providing an update and also enabling practice based on evidence. Thus we developed the Study 1, with the objective of synthetize in a descriptive way the results of the existent studies and evaluate the methodological quality of the existent systematic reviews which employed VR as a tool in the rehabilitation of children with CP. The results of this first study allow us to identify the lack of primary studies in the evaluated reviews presenting a good level of evidence as well as an adequate methodological design. Moreover, the use of reliable outcome measures such as the quantitative measure of postural oscillation by means of force plate and validated scales and questionnaires might help in a reliable investigation of the effects of VR in rehabilitation of CP children. Thus, taking into account the lack of studies with good levels of evidence about the effects of the use of VR in rehabilitation, we developed the Study 2 with the aim of evaluate the effects of an intervention using VR in children with CP on their levels of postural oscillation, gross motor function and assiduousness to the therapy. **Methods:** In the Study 1 we searched the databases PubMed, Science Direct, Web of Science, Scopus, Lilacs, Scielo, PEDro and Cochrane Database of Systematic Reviews using the following keywords: child, children, “virtual reality”, “videogame system” and “cerebral palsy”. We selected 5 studies which meet the inclusion criteria and evaluated it using the Overview Quality Assessment Questionnaire. Study 2 was a randomized controlled trial with longitudinal design and clinical purposes. Fifteen children with CP (10±3 years) with levels I and II of Gross Motor Function Classification System (GMFCS), regularly inserted in physical therapy programs participated in the study. We did not include children with deficits that could compromise their performance in the proposed activities in virtual environment. The sample was shared in two groups by chance: Intervention Group (IG=7) and Control Group (CG=8). GI was submitted to a VR intervention protocol using an active videogame (Xbox 360° Kinect) which lasted 8 weeks with 45 sessions twice a week. CG was instructed to keep their traditional rehabilitation activities. We used four games with demands of balance, motor coordination, jumps, squats and latero-lateral weight shifts. All the children were evaluated in the beginning and after the end of the intervention protocol using the force platform and the Gross Motor Function Measure (GMFM) in the dimensions D and E. The analyzed variables in force platform were total oscillation of the center of pressure (TO of CoP), medio-lateral and antero-posterior amplitude of CoP displacement (ML and AP Amp of CoP), area and velocity of CoP oscillation (Vel of CoP). We calculated the clinically significant changes in GMFM (> 1%) and assiduousness to the therapy. Statistical analysis was conducted using MANOVA with repeated measures to verify differences between the groups before and after the intervention protocol to postural oscillation and Wilcoxon test to verify differences between before and after the intervention to variables of GMFM. **Results:** Study 1: Primary studies of the reviews were published between 1995 and 2011. The most used databases were CINAHL, EMBASE e PEDro. The most used instrument to evaluate quality of the reviews was American Academy for Cerebral Palsy and Developmental Medicine. The main used equipment was Mandala Gesture XTreme e Rehabilitation Exercise System. The quality assessment of the reviews have showed one study with minimums methodological failures, three studies with small ones and one paper presented small defects. Study 2: We observed a significant difference pre and post intervention. We only verified clinically significant changes in the dimensions D and E of GMFM for the IG. All participants in GI completed the eight weeks of intervention with an assiduousness of 85,1% ±8,7%. We did not find significant differences for the force platform variables related to postural oscillation. **Conclusions:** Study 1: VR has been widely employed in the rehabilitation of children with CP. We identified a growing trend in the interest for this issue in literature. Although we have found systematic reviews with good methodological quality, the level of evidence of the primary studies was low. Study 2: Rehabilitation using VR by means of videogame was able to improve gross motor function in children with CP levels I and II of GMFCS and also keep high levels of assiduousness to therapy. However, we could not find similar results in the patterns of postural oscillation. These results enable us to use VR as an adjuvant therapy in physical rehabilitation of children with CP.

**Keywords:** Children, Virtual Reality, Videogame, Cerebral Palsy, Rehabilitation, Evidence

Practice Based

## LISTA DE ABREVIATURAS

PC – Paralisia cerebral

GMFCS - *Gross Motor Function Classification System*

CoP - Centro de pressão

CoM – Centro de massa

APA - Ajustes posturais antecipatórios

APC - Ajustes posturais compensatórios

OMS - Organização Mundial de Saúde

CIF - Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde

AVDs - Atividades de vida diária

RV - Realidade virtual

PBE – Prática Baseada em Evidência

MeSH - *Medical Subjects Headings*

OQAQ - *Overview Quality Assessment Questionnaire*

AACPDM - *American Academy for Cerebral Palsy and Developmental Medicine*

NE - Nível de Evidência

CINAHL - *Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature*

AMED - *Alternative Medicine*

PsycINFO - *American Psychological Association*

PEDro - *Physiotherapy Evidence Database*

MEDLINE - *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*

Inspec - *The Institution of Engineering and Technology*

ERIC - *Education Resources Information Center*

CIRRIE - *Center for International Rehabilitation Research Information and Exchange*

OTSeeker - *Occupational Therapy Systematic Evaluation of Evidence*

IREX - *Gesture XTreme e Rehabilitation Exercise System*

PITS - *Pediatric Intensive Therapy System*

TDAH - Transtorno do déficit de atenção e hiperatividade

HMD - *Head-Mounted Display*

## LISTA DE TABELAS

### ESTUDO I

Tabela 1- Dados extraídos das revisões sistemáticas. ....	27
Tabela 2- Diferenças encontradas na classificação do Nível de Evidência. ....	29
Tabela 3- Avaliação da qualidade segundo a OQAQ.. ....	31

### ESTUDO II

Tabela 1- Características dos participantes. ....	50
Tabela 2- Frequência Percentual. ....	62

## LISTA DE FIGURAS

### ESTUDO I

Figura 1 – Estratégia de Busca e Seleção dos Estudos.....	25
---	----

### ESTUDO II

Figura 1 – Fluxograma dos participantes do estudo .....	51
---	----

Figura 2 – Média, desvio padrão, valores mínimo e máximo das variáveis dependentes do CoP .....	60
--	----

Figura 3 - Média, desvio padrão, valores mínimo e máximo das variáveis dependentes do GMFM .....	61
---	----

## SUMÁRIO

<b>CONTEXTUALIZAÇÃO</b> .....	13
<b>ESTUDO I - Qualidade metodológica de revisões sistemáticas que utilizaram a realidade virtual como ferramenta de intervenção na reabilitação de crianças com Paralisia Cerebral – Terapia baseada em evidencia</b> .....	19
<b>1. Introdução</b> .....	21
<b>2. Métodos</b> .....	22
2.1 Busca Inicial .....	22
2.2 Seleção dos Estudos .....	23
2.3 Extração dos Dados .....	23
2.4 Avaliação da Qualidade Metodológica de Revisões Sistemáticas .....	23
<b>3. Resultados</b> .....	24
3.1 Resultados da Busca .....	24
3.2 Resultados Descritivos .....	25
3.3 Resultados da OQAQ .....	30
<b>4. Discussão</b> .....	31
4.1 Qualidade das Revisões Sistemáticas .....	39
<b>5. Limitações</b> .....	42
<b>6. Estudos Futuros</b> .....	42
<b>7. Conclusão</b> .....	43
<b>ESTUDO II - Efeito da intervenção com realidade virtual na oscilação corporal e desempenho motor grosso de crianças com Paralisia Cerebral: Estudo randomizado controlado</b> .....	44
<b>1. Introdução</b> .....	46
<b>2. Métodos</b> .....	49
2.1 Desenho experimental .....	49
2.2 Participantes .....	49
2.3 Coleta de dados.....	51
2.4 Procedimentos gerais.....	52



2.5 Procedimento experimental .....	53
2.5.1 Avaliação do Controle Postural.....	53
2.5.2 Variáveis Dependentes da Oscilação Corporal .....	54
2.5.3 Avaliação da Função Motora Grossa (GMFM).....	54
2.5.4 Frequência Percentual à Terapia .....	55
2.6 Descrição da Intervenção.....	55
2.7 Análise dos dados .....	57
2.8 Análise estatística .....	58
<b>3. Resultados</b> .....	<b>59</b>
3.1 Resultados do CoP Pré e Pós Intervenção.....	59
3.2 Resultados das Dimensões D e E do GMFM. ....	61
<b>4. Discussão</b> .....	<b>62</b>
4.1 Efeito da realidade virtual na oscilação corporal em crianças com PC.....	62
4.2 Efeito da realidade virtual na função motora grossa .....	64
4.3 Realidade virtual e frequência à terapia .....	67
<b>5. Limitações do Estudo</b> .....	<b>68</b>
<b>6. Conclusão</b> .....	<b>69</b>
<b>7. Considerações Finais</b> .....	<b>70</b>
<b>8. Referências</b> .....	<b>72</b>
ANEXO 1 - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa .....	83
APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	85
APÊNDICE B - Ficha de coleta de dados .....	88



A Paralisia Cerebral (PC) é um grupo de distúrbios não progressivos do cérebro imaturo que podem acontecer nos períodos pré, peri ou pós natal, levando ao comprometimento dos movimentos e da postura (Rosenbaum *et al.*, 2007). É considerada uma das causas mais comuns de distúrbios do movimento no início da infância (Papadelis *et al.*, 2014) com prevalência de 3 a 3,6 a cada 1000 nascidos vivos nos Estados Unidos (Yeargin-Allsopp *et al.*, 2008). Apesar de não terem sido encontrados resultados referentes à prevalência da PC para o Brasil, sabe-se que esse número tem aumentado devido à melhora do cuidado neonatal proporcionado às crianças prematuras e conseqüentemente o aumento de sobrevivência dessas (Kulak *et al.*, 2006).

O diagnóstico da PC é primariamente clínico, baseado na funcionalidade e em exames que descartem anomalias genéticas (Aisen *et al.*, 2011). Com base na condição da criança, indubitavelmente os pais se perguntam qual o prognóstico e principalmente, quais habilidades poderão ser esperadas durante o crescimento da criança, como a marcha, e hábitos de vida em geral (Kateelar *et al.*, 2014). Assim, na tentativa de classificar essas crianças por meio de sua funcionalidade, foi desenvolvido o *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS) (Palisano *et al.*, 1997), que tornou-se padrão na classificação, descrição e preditor da função motora futura dessa população (Rosenbaum *et al.*, 2008).

Em decorrência da lesão central, crianças com PC apresentam comprometimentos relacionados a déficits comportamentais, cognitivos (Bax *et al.*, 2005), distúrbios neuromotores, musculoesqueléticos (Smith *et al.*, 2013) e sensoriais (Stackhouse *et al.*, 2005). As manifestações clínicas secundárias como habilidade locomotora reduzida (Mattern-Baxter *et al.*, 2009), dores e contraturas musculares (Smith *et al.*, 2011) não são estáticas e tendem a evoluir com o crescimento e o desenvolvimento das estruturas corporais (Quinby & Abraham, 2005).

Em detrimento às manifestações clínicas, um dos principais déficits verificados em crianças com PC, são as alterações do controle postural (Shumway-Cook & Woollacott, 2005; Carlberg & Hadders-Algra, 2005). O controle postural é responsável pelo posicionamento do corpo no espaço e pela manutenção do alinhamento entre os segmentos corporais, conferindo estabilidade e orientação (Massion, 1998). Isso acontece por meio da projeção do centro de pressão (CoP) dentro dos limites da base de

suporte envolvendo ainda, a coordenação e processamento de informações visuais, vestibulares e somatossensoriais para tal mecanismo (Cumberworth *et al.*, 2007).

O controle da postura frente às diferentes condições ambientais, associado à diversidade de tarefas estáticas e dinâmicas é extremamente complexo. Horak e colaboradores (2006) apontam os principais fatores que influenciam a manutenção da estabilidade na postura e orientação dos segmentos corporais, tais como, as restrições biomecânicas (graus de liberdade, força e controle do centro de massa (CoM) dentro dos limites da base de suporte), processamento cognitivo (cognição e aprendizagem), processamento sensorial, que permite a orientação espacial para a execução do movimento.

Portanto, estratégias posturais são necessárias tais como os ajustes posturais antecipatórios (APA) e compensatórios (APC). O APA prevê a perturbação baseado na tarefa e informações adquiridas do ambiente (Bigongiari, 2006), utilizando informações sensoriais predominantemente visuais para prevenir a perda da estabilidade desde antes da execução do movimento ou perturbação postural (Riemann & Lephart, 2002) até 100 milissegundos após seu início (Liu *et al.*, 2007). O APC utiliza informações visuais, vestibulares e somatossensoriais após o início de um movimento ou perturbação (Riemann & Lephart, 2002) buscando a retomada da estabilidade (Bigongiari, 2006). Tais estratégias são responsáveis por flexibilizar o sistema de controle da postura, permitindo a emergência de ações adaptativas que previnem ou auxiliam na recuperação da estabilidade.

A literatura aponta que aproximadamente 65% da manutenção e controle da postura acontecem de maneira passiva, ou seja, por meio da tensão, flexibilidade e ação dos ligamentos, tendões e músculos (Duarte & Freitas, 2010). Portanto, os déficits primários da PC como a espasticidade (Smith *et al.*, 2011) e hiperreflexia (Woollacott *et al.*, 1998) e secundários tais como a incoordenação na ativação muscular (Graaf-Peters *et al.*, 2007; Brogren *et al.*, 2001) e encurtamentos musculares podem limitar as respostas posturais à perturbações como o APA e APC, especialmente durante mudanças substanciais de contexto (Liu *et al.*, 2003).

Em vista do exposto, o comprometimento do controle postural em crianças com PC (Ferdjallah *et al.*, 2002), avaliado principalmente por meio da oscilação do CoP em plataforma de força (Kyvelidou *et al.*, 2010), determina tanto a redução de seu nível de

funcionalidade (Gan *et al.*, 2008; Woollacott & Shumway-Cook, 2005; Liao & Hwang., 2003) quanto alterações em sua função motora grossa (Hanna *et al.*, 2008). Além disso, podem levar a maiores níveis de incapacidade interferindo na realização de hábitos de vida (Lepage *et al.*, 1998) e culminando em restrições de atividades e participação social (Battistella & Brito, 2002).

Seguindo o modelo proposto pela Organização Mundial de Saúde (OMS) na Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) (World Health Organization, 2001), a condição de saúde de um indivíduo é determinada pela relação multidirecional entre os domínios de estrutura e função do corpo, atividade e participação social, considerando fatores contextuais pessoais e ambientais (Farias & Buchalla, 2005; World Health Organization, 2003). Assim, aspectos relacionados à reabilitação dessas crianças têm sido diretamente influenciados pela abordagem da CIF.

Dessa forma, uma preocupação dos clínicos é a escolha de ferramentas de reabilitação que sejam capazes de influenciar a qualidade de vida do indivíduo e sob o ponto de vista gestor, economizar recursos em saúde (White & Hart, 2003). Nos últimos anos, o foco da reabilitação física passou de puramente filosófico, ou seja, corrigir essencialmente deficiências físicas (Novak, 2013), para foco terapêutico adicional, buscando estudar o contexto onde o indivíduo está inserido e por meio dele, a melhora do desempenho em tarefas realmente significativas, como independência nas atividades de vida diária (AVDs) e participação comunitária (Galvin *et al.*, 2011; Novak, 2013).

Portanto, a escolha de uma intervenção passou a ser julgada a partir de sua viabilidade e para isso é necessário que seja adequada, acessível, praticável e aceitável (Galvin *et al.*, 2011). Em busca de novas formas de terapia direcionadas à reabilitação de crianças com PC, um campo que vem ganhando destaque é o da Realidade Virtual (RV) por meio do uso de consoles tecnológicos (Reid, 2005). Esses, fazem parte de uma nova geração de videogames que permitem a interação com o ambiente virtual (Snider *et al.*, 2010) utilizando o corpo (Assis, 2012; Graves *et al.*, 2007) e proporcionando *feedback* multissensorial ao indivíduo (Levac & Galvin, 2013).

Definida como um ambiente virtual que utiliza equipamentos de informática que geram informação sensorial de forma que o usuário seja capaz de perceber e absorver experiências similares às atividades em ambiente real (Connolly *et al.*, 2012), a RV tem sido uma ferramenta vantajosa na reabilitação de crianças com PC. Por meio de

*hardware* e *softwares*, a RV proporciona simulações interativas em que a criança é capaz de agir livremente sobre o ambiente virtual, buscando transferir as atividades para seu contexto real (Weiss *et al.*, 2004; Monteiro *et al.*, 2014).

Jogos operados por câmeras e sensores, os *exergames* (Monteiro *et al.*, 2011) tem sido utilizados na reabilitação dessa população (Soung *et al.*, 2005; Huber *et al.*, 2010; Reid, 2002; Deutsch *et al.*, 2008). Eles permitem que a criança explore ambientes interativos que poderiam lhes ser inacessíveis devido às restrições de sua condição física (Snider *et al.*, 2010). Permite ainda, que a criança interatue em conjunto aos componentes virtuais em tempo real e de forma natural, por meio do avatar, ou seja, uma projeção de seu corpo em forma de animação gráfica em uma tela (Tori *et al.*, 2006).

Semelhante a um “transdutor” capaz de proporcionar informações visuais simplificadas, de fácil entendimento e confiáveis sobre o posicionamento do corpo no ambiente interativo (Monteiro *et al.*, 2011), os consoles ativos facilitam a aprendizagem de estratégias de controle motor adaptativo em resposta aos estímulos multissensoriais (Michalski *et al.*, 2012), além de proporcionar ao indivíduo dispêndio energético maior em relação aos videogames tradicionais (Graves *et al.*, 2007).

Trabalhos recentes têm apontado resultados relevantes quanto à ativação de áreas corticais específicas (Kober *et al.*, 2012) refletindo no aprimoramento da função motora (You *et al.*, 2005). Corroborando tais achados, Karim e colaboradores (2012) identificaram alterações hemodinâmicas focais e persistentes no córtex cerebral mesmo após o término de uma atividade, sugerindo a ocorrência de processos neuroplásticos diretamente envolvidos nas demandas impostas pela atividade mediada pelo ambiente virtual. Considerando tais achados, é possível inferir que a RV abrange fatores contextuais pertinentes à funcionalidade, podendo afetar estruturas e funções corporais, com base no modelo multidirecional proposto pela OMS na CIF.

As desvantagens e dificuldades enfrentadas por essas crianças ao abordar ambientes físicos tradicionais impactam sua autoestima e o autoconceito (Russo *et al.*, 2008). Assim, a RV é capaz de proporcionar altos índices de motivação gerados durante a sua prática, podendo influenciar tais aspectos mesmo em ambientes desconhecidos (Merians *et al.*, 2002; Reid, 2004; Snider *et al.*, 2010; Tatla *et al.*, 2013). Além disso, garante uma adequação e personalização da terapia fazendo com que o

indivíduo experimente novas experiências sensoriais e motoras que podem não ser viabilizadas em terapias comuns (Rahman, 2010).

Entretanto, mesmo diante dos benefícios atribuídos ao uso da RV para crianças com PC, como melhora do desempenho funcional em uma atividade de agachamento (Gordon *et al.*, 2012), alcance (Ustinova *et al.*, 2010), maior estabilidade na postura em pé (Deutsch *et al.*, 2008) e maior gasto energético (Foley & Maddison, 2010), poucos estudos podem ser considerados com forte delineamento metodológico. Além disso, a escassez de estudos primários metodologicamente fortes restringe o alcance do mais alto nível de evidencia disponível, as revisões sistemáticas.

Portanto, a literatura evidencia que a qualidade, quantidade e o teor das evidências produzidas ainda é alvo de discordância entre os pesquisadores. Nesse sentido, houve a motivação em desenvolver o Estudo I, intitulado “Qualidade metodológica de revisões sistemáticas que utilizaram a realidade virtual como ferramenta de intervenção na reabilitação de crianças com Paralisia Cerebral – Terapia baseada em evidencia”. Ao desenvolver este estudo, foi possível investigar a qualidade dos materiais produzidos, a aplicabilidade e efeito da RV para crianças com PC, buscando viabilizar a prática baseada em evidência (PBE) (Galvin *et al.*, 2011).

Durante a realização da revisão sistemática pôde-se identificar o período de publicação dos primeiros trabalhos de revisão que abordavam o tema da RV para crianças com PC, os principais equipamentos utilizados, as bases de dados onde aconteceram as buscas por evidências, os principais resultados, periodicidade, tempo de aplicação, intensidade, tipo de jogo, tipo de console. Além disso, foi possível avaliar a qualidade das revisões sistemáticas atribuindo força e credibilidade aos trabalhos buscando direcionar a PBE.

A partir dos resultados da revisão, foi possível identificar a escassez de trabalhos com forte delineamento metodológico, como estudos clínicos randomizados e controlados que utilizassem medidas quantitativas para a avaliação postural, como escalas de equilíbrio funcional (Brien & Sveistrup, 2011; Jelsma *et al.*, 2013) e a plataforma de força (Deutsch *et al.*, 2008; Michalski *et al.*, 2012), oferecendo um número limitado de participantes e/ou não possuindo grupo controle. Além disso, é necessário que os estudos interpretem seus resultados em ganhos funcionais e mudanças clinicamente significativas traduzindo o conhecimento científico para a prática clínica.

Ainda, a utilização do console Nintendo Wii® pela maioria dos estudos (Deutsch *et al.*, 2008; Gil-Gómez *et al.*, 2009; Clark *et al.*, 2009; Deutsch *et al.*, 2009) direcionou a escolha do equipamento no presente estudo. Pois, embora o Nintendo Wii seja o mais utilizado, a necessidade de adaptações foi considerada uma limitação do equipamento em relação à utilização dos controles frente ao comprometimento dos membros superiores de crianças com PC (Boyd *et al.*, 2001). Assim, o X-Box 360 Kinect® foi escolhido para o estudo II, pois não necessita de controles, possuindo um dispositivo de escaneamento corporal (Kinect) capaz de ler, capturar e reproduzir em tempo real os movimentos executados (Chang *et al.*, 2011).

Desta forma, surgiu a motivação para o estudo II intitulado “Efeito da intervenção com Realidade Virtual no controle postural em pé e desempenho motor grosso de crianças com Paralisia Cerebral: Estudo randomizado controlado”. Com a alta demanda biomecânica exigida pela postura em pé (Brogren *et al.*, 2001), o controle postural ortostático é um fator essencial para o equilíbrio (Duarte & Freitas, 2010) e apesar dos danos causados pela PC, a função motora pode melhorar com a execução de exercícios controlados (Hawkins *et al.*, 2008), o que viabiliza o uso dos videogames ativos. Assim, objetivo foi avaliar o efeito da intervenção com RV na oscilação corporal e função motora grossa de crianças com PC.

Considera-se que os estudos desenvolvidos são capazes de fomentar lacunas importantes da literatura sobre a temática da RV voltada à reabilitação de crianças com PC. Isso acontece, pois, são capazes de direcionar a terapia baseada em evidencia, além de apresentar resultados que remetem sobre a utilização da ferramenta em um trabalho com delineamento metodológico mais adequado para investigação de causa e efeito. Espera-se que a compreensão dos efeitos da ferramenta nessa população possa orientar a abordagem clínica, estabelecendo novos direcionamentos quanto à PBE.



## **Estudo I**

**Qualidade metodológica de revisões sistemáticas que utilizaram a realidade virtual como ferramenta de intervenção na reabilitação de crianças com Paralisia Cerebral – Terapia baseada em evidencia**

**Titulo:** Qualidade metodológica de revisões sistemáticas que utilizaram a realidade virtual como ferramenta de intervenção na reabilitação de crianças com Paralisia Cerebral – Terapia baseada em evidencia

**Autores:** Joice Luiza Bruno Arnoni; Fernanda Pereira dos Santos Silva; Silvia Letícia Pavão; Nelci Adriana Cicuto Ferreira Rocha.

**Instituição:** Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Fisioterapia, Setor de Neuropediatria. Rodovia Washington Luiz, Km 235, SP 310, 13565-905, São Carlos, SP.

**Discente:** Joice Luiza Bruno Arnoni

Bolsista CAPES de mestrado.

**Orientador:** Nelci Adriana Cicuto Ferreira Rocha

**Co-Orientador:** Audrey Borghi-Silva

\*Manuscrito submetido à *Revista Brasileira de Fisioterapia*

## 1. Introdução

Com o avanço tecnológico, modernização dos equipamentos eletrônicos e o fácil acesso à aquisição de videogames, a Realidade Virtual (RV) tem se destacado no campo da reabilitação. A RV é definida como um ambiente virtual que utiliza equipamentos de informática que proporcionam simulações interativas (Weiss *et al.*, 2004), de forma que o usuário seja capaz de, perceber e vivenciar experiências similares às atividades em ambiente real (Connolly *et al.*, 2012). A contínua mudança de contexto em ambiente virtual faz com que o usuário seja desafiado a captar a informação multissensorial e distribuir adequadamente a sua atenção para atender as demandas da tarefa (Luna-Oliva *et al.*, 2013; Connolly *et al.*, 2012).

Estudos tem evidenciado efeito positivo da RV como ferramenta de intervenção na reabilitação de crianças com paralisia cerebral (PC). Constatou-se melhora do desempenho funcional ao agachar para apanhar um objeto ao chão e ultrapassar um obstáculo (Gordon *et al.*, 2012), durante a habilidade de alcançar (Ustinova *et al.*, 2010), maior estabilidade na postura em pé (Deutsch *et al.*, 2008) e maior gasto energético, podendo ser comparada a prática de uma atividade física moderada (Foley & Maddison, 2010).

Embora haja evidências sobre o efeito da RV na reabilitação apontadas por revisões sistemáticas (Sandlund *et al.*, 2009; Snider *et al.*, 2010; Galvin *et al.*, 2011; Laufer & Weiss, 2011; Tatla *et al.*, 2013), é importante investigar a qualidade destes materiais produzidos (Galvin *et al.*, 2011).

Considerando o alto volume de revisões de literatura produzidas anualmente (Schreiber *et al.*, 2007; Novak, 2013) se faz necessária a identificação do alcance e difusão das informações fornecidas e atenção para que o cuidado prestado em saúde não se torne rapidamente obsoleto. Dessa forma, realizar um trabalho de avaliação sistemática das revisões sistemáticas produzidas sobre um tema específico como a RV, auxilia a discutir o teor de evidencia envolvido na produção de conhecimento para uma PBE (Lundh *et al.*, 2009).

O objetivo de uma revisão sistemática é relatar com precisão e confiabilidade, de forma completa e acessível (Cochrane, 2011) o resultado de condutas terapêuticas (Atallah *et al.*, 1998), sustentando a utilização clínica (Guyat *et al.*, 2000) e diminuindo

as lacunas existentes entre evidência e a prática (Kelly *et al.*, 2001). Entretanto, apesar de ser considerado o mais alto nível de evidência (Novak *et al.*, 2013), artigos de revisão sistemática requerem interpretação crítica para a transposição de seus resultados à prática clínica (Hunt & McKibbin 1997).

Falhas na estrutura e padronização do processo, como relato insuficiente e vieses de seleção ou mesmo, tendenciosidade do autor (Garg *et al.*, 2008) podem comprometer a qualidade de uma revisão sistemática. Berwanger e colaboradores (2007) apontam ainda, a importância de itens como validade interna, credibilidade dos resultados e aplicação prática do material produzido. Dessa forma, falhas metodológicas nas revisões sistemáticas podem comprometer a confiança nos resultados e o relato da revisão (Barbosa *et al.*, 2012; Cochrane, 2011), prejudicando a tomada de decisão.

Diante do exposto, os objetivos do presente estudo são: avaliar a qualidade metodológica das revisões sistemáticas que utilizaram a RV como ferramenta de intervenção na reabilitação de crianças com PC; bem como sintetizar seus resultados de forma descritiva, direcionando a utilização dessa ferramenta para profissionais envolvidos com a prática clínica.

## **2. Métodos**

### **2.1 Busca Inicial**

O estudo utilizou uma estratégia de busca a fim de identificar estudos de revisão sistemática que tivessem como objetivo avaliar os efeitos do uso da RV em crianças com PC. Dois pesquisadores independentes conduziram a busca inicial, em bases de dados eletrônicas relevantes para fisioterapia, medicina e saúde: PubMed/MEDLINE, *Science Direct*, *Web of Science*, Scopus, Lilacs, Scielo, PEDro e *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Foi utilizada a combinação das seguintes palavras-chave na língua inglesa: (child OR children) AND (“virtual reality” OR “videogame system”) AND “cerebral palsy”. Os termos utilizados na estratégia de busca foram mapeados a partir do *Medical Subjects Headings* (MeSH). O período estabelecido foi de Janeiro de 1990 a Fevereiro de 2014, correspondente ao início das primeiras pesquisas sobre a utilização da RV na reabilitação. A busca foi atualizada em Setembro de 2014 e a adição do filtro “Publication Type: review” foi utilizada para minimizar a busca de material não

relevante para esta revisão. Após a busca inicial, os estudos selecionados foram salvos na íntegra para avaliação final, e suas listas de referências foram verificadas para identificar estudos com potencial relevância não encontrados na busca eletrônica.

## **2.2 Seleção dos Estudos**

O processo de seleção dos estudos foi realizado a partir da leitura do título e abstract dos artigos. Os critérios de inclusão adotados para a presente revisão foram: (1) artigos de revisão sistemática, realizados a partir de artigos originais como ensaios clínicos randomizados controlados ou estudos qualitativos; (2) com objetivo de descrever as evidências da utilização da RV como ferramenta de intervenção; (3) cuja população fosse de crianças com PC, na faixa etária de 5 a 18 anos; (4) que utilizassem medidas de desfecho como resultados de análise do movimento ou avaliação motora/sensorial; (5) publicados em inglês ou português.

## **2.3 Extração dos Dados**

A extração sistemática dos dados foi realizada com o objetivo de sumarizar os principais resultados dos estudos de revisão. Foram extraídos de forma descritiva os seguintes dados: (a) ano de publicação, (b) período de publicação dos artigos primários, (c) bases de dados pesquisadas, (d) ferramenta utilizada para a avaliação da qualidade dos estudos, (e) mais alto e mais baixo nível de evidência encontrado nos artigos incluídos nas revisões sistemáticas, (f) principais resultados, (g) equipamentos de RV utilizados. Não foram encontradas metanálises sobre a temática que se encaixassem nos critérios estabelecidos no presente estudo.

## **2.4 Avaliação da Qualidade Metodológica de Revisões Sistemáticas**

A avaliação da qualidade dos estudos de revisão selecionados foi realizada por meio do instrumento *Overview Quality Assessment Questionnaire* (OQAQ). O OQAQ, desenvolvido por Oxman & Guyatti (1991) é um instrumento validado para a avaliação da qualidade metodológica de revisões sistemáticas (Delaney *et al.*, 2005), e pode ser utilizado para guiar a leitura desse tipo de estudo. Tem por objetivo estabelecer por

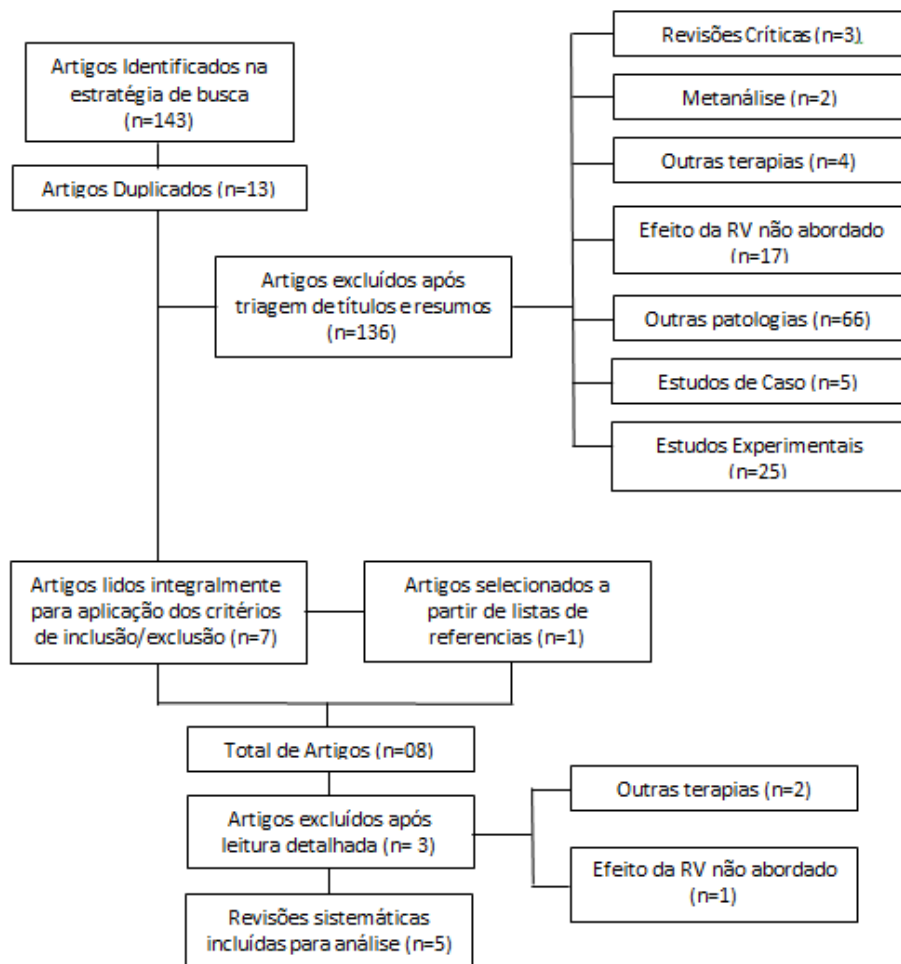
meio de seus itens, a magnitude do efeito de um determinado tratamento ou teste. O processo de avaliação foi realizado por dois revisores independentes de forma a se obter um índice Kappa de concordância de 97%.

O OQAQ se concentra em cinco aspectos: estratégia de busca, estratégia de seleção, avaliação da qualidade, gestão de recursos e resultados (Kelly *et al.*, 2001) por meio de 9 itens: relato do método de busca (Q1), busca abrangente (Q2), descrição satisfatória dos critérios de inclusão (Q3), vieses na seleção dos estudos (Q4), critérios de avaliação da qualidade dos artigos apropriados e relatados (Q5 e Q6), descrição dos métodos para meta-análise (quando pertinente) (Q7), combinação adequada de resultados relevantes quanto à questão primária (Q8) e conclusões apoiadas pelos resultados descritos (Q9). A pontuação, de cada item, varia de 1 a 3, onde 1 é usado quando o artigo não relata o item, 2 quando relata parcialmente e 3 quando o item é relatado satisfatoriamente. Um item adicional permite ainda, a avaliação geral da revisão, questionando o avaliador sobre a qualidade da evidência em uma escala de 7 pontos onde 1 e 2 representam grandes falhas, 2 a 4 representam alguns defeitos, 4 a 6 pequenas falhas e 6 e 7 indicam mínimas falhas. Na última questão da OQAQ os escores foram sobrepostos para serem apresentados mais claramente, por exemplo: 1 e 2 representam grandes falhas, 3 e 4 representam alguns defeitos, 5 e 6 pequenas falhas, e 7 indica mínimas falhas (Kelly *et al.*, 2001).

### **3. Resultados**

#### **3.1 Resultados da Busca**

A busca nas bases eletrônicas resultou em 144 artigos, dos quais 139 foram excluídos por não estarem de acordo com os critérios de inclusão. Desta forma, foram inclusos na presente revisão um total de cinco artigos. Os detalhes referentes à estratégia de busca podem ser observados na Figura 1.



**Figura 1** - Estratégia de busca e seleção dos estudos.

### 3.2 Resultados Descritivos

Em relação ao período de publicação dos artigos primários incluídos nas revisões do presente estudo, foram identificados artigos de 1995 a 2011, sendo a maior concentração de publicações entre 2002 e 2008.

A primeira revisão sistemática incluindo RV, crianças e PC foi do ano de 2009 e a mais recente identificada foi de 2013.

As bases de dados mais utilizadas nas revisões incluídas foram CINAHL, EMBASE e PEDro. Outras bases identificadas nos artigos incluídos podem ser visualizadas na Tabela 1.

O instrumento mais utilizado para avaliação da qualidade dos artigos incluídos nas revisões sistemáticas selecionadas foi a *American Academy for Cerebral Palsy and Developmental Medicine* (AAPDM) utilizada em três artigos (Tatla *et al.*, 2013; Laufer & Weiss, 2011; Sandlund *et al.*, 2009).



**Tabela 1 – Dados extraídos das revisões sistemáticas e principais resultados.**

<b>Autor e Ano</b>	<b>Período de Publicação</b>	<b>Bases de Dados</b>	<b>Avaliação da Qualidade</b>	<b>Nível de Evidencia</b>	<b>Principais resultados</b>
<b>Sandlund et al., 2009</b>	1995 à 2008	<sup>b</sup> EMBASE, CINAHL, PsycINFO, MEDLINE, PubMed, Web of Science, Inspec, Cochrane Library PEDro, Biological Abstracts, AMED.	American Academy for Cerebral Palsy and Developmental Medicine (AACPDM).	<sup>a</sup> 0: NE I, 3:NE II, 4:NE III, 6:NE IV e 3:NE V Total: 16 artigos	Função do braço, coordenação e alcance foram os mais avaliados quanto à qualidade do movimento, porém com resultados inconclusivos. Quanto à orientação espacial, estudos de NE=3 foram inconclusivos, e quanto à mobilidade, o desempenho de crianças PC melhorou para tocar a cadeira de rodas. Quanto à motivação, os jogos interativos foram capazes de influenciar os níveis de autoconceito e auto eficácia. Por serem desafiadores foram capazes de despertar a vontade de crianças com PC, fazendo com que participassem mais ativamente da terapia e persistissem por mais tempo nas tarefas. Somente um estudo comparou a aplicação dos jogos com a terapia convencional e mesmo crianças de GMFCS IV e V, conseguiram operar os jogos com suporte adequado. A principal conclusão é a escassez de evidências por falta de estudos controlados. Estudos de menor qualidade possuem melhores resultados.
<b>Snider et al., 2010</b>	2002 à 2008	<sup>b</sup> EMBASE, CINAHL, PsycINFO, MEDLINE, Cochrane, PEDro, ERIC, HealthSTAR, CIRRIE, Health and Psychosocial Instruments, OTSeeker, RehabData	PEDRO pra RTCs e Pontuação de Sackett modificada para estudos quase experimentais.	<sup>a</sup> Não relata.. Total: 11 artigos	Somente um estudo foi considerado bom (Reid & Campbell, 2006) sobre a aplicação da RV em crianças com PC, e não relatou resultados significativos. O grau de ludicidade varia com o tipo de RV a qual a criança é exposta. Um nível moderado de provas sugere que a RV não tem impacto positivo em atividades e participação social quando comparada à terapia tradicional, mas estudos de menor qualidade sugerem o contrário. Foi identificado um aumento significativo no autoconceito, motivação, satisfação e interesse de crianças com PC após período de intervenção com RV. Apesar de evidências preliminares, mais estudos são necessários, pois seus resultados são contraditórios. É importante a validação dos resultados, pois o corpo de pesquisas relacionadas ao tema é pautado em estudos de caso ou observacionais, considerado de baixa qualidade. As principais conclusões são a escassez de evidências por falta de estudos bem delineados e evidências existentes conflitantes.
<b>Galvin, et al., 2011</b>	2002 à 2009	<sup>b</sup> EMBASE, CINAHL, PsycINFO, PubMed, Cochrane, PEDro	Australian National Health and Medical Research Council (NHMRC) – para o nível de evidência e The Downs and Black Checklist for Measuring Study Quality (DB Scale) – para mensuração da qualidade dos estudos.	<sup>a</sup> 1: NE II e 4:NE IV Total: 5 artigos	Em geral o NE é baixo, apenas um ensaio clínico (Reid e Campbell, 2006). Os estudos fornecem poucas informações sobre seu delineamento, operacionalização dos procedimentos, detalhes da intervenção e escolha dos jogos, sistema de RV usado e hipóteses específicas, além de não abordarem itens de validade externa que podem ser fatores de confusão. A frequência da terapia varia entre três a oito semanas, e a intensidade varia de três a quatro vezes por semana. Há uma tendência de que a maior intensidade possa levar a melhores resultados, no entanto as medidas de desfecho, análises e amostras são inconsistentes, o que torna difícil a recomendação. A comunicação dos resultados geralmente é descritiva, limitando a comparação entre intervenções, nenhum dos estudos tentou interpretar seus resultados em ganhos funcionais e ainda, regularmente não descrevem as mudanças clínicas observadas.

<b>Tatla, et al., 2013</b>	1998 à 2011	<sup>b</sup> EMBASE, CINAHL, PsycINFO, MEDLINE, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Central Register of Controlled Trials, OVID	American Academy for Cerebral Palsy and Developmental Medicine (AAPDM).	<sup>a</sup> 0:NE I, 3:NE II, 1:NE III, 4:NE IV e 0:NE V Total: 8 artigos	A RV é a principal terapia motivacional relatada e mais eficiente que a terapia instrucional com dispêndio energético maior. A frequência da terapia varia de uma sessão a seis semanas, a duração varia entre dois a 60 minutos e a intensidade, de diária à duas vezes por semana. A RV frequentemente não foi comparada a condições não motivacionais. Há motivação mesmo em ambientes domiciliares, identificados na iniciativa em jogar. O tipo de motivação interfere o resultado motor (biofeedback, terapia instrucional, conhecimento de resultados, tipo estímulo) e combinações podem produzir melhores resultados. Resultados nos domínios de Atividades e Participação Social são escassos e a ligação dos efeitos com a CIF não foram relatados explicitamente. Estudos com vieses metodológicos restringem a aplicação dos resultados e o NE é considerado insuficiente para direcionar a prática clínica.
<b>Laufer &amp; Weiss, 2011</b>	Não cita.	<sup>b</sup> CINAHL, PubMed, Cochrane Library, PEDro, Hooked on Evidence, Google Scholar	American Academy for Cerebral Palsy and Developmental Medicine (AAPDM) adaptada. Classificação do Design do Estudo (Jovell & Navarro-Rubio)	<sup>a</sup> 0: NE I, 0:NE II, 4:NE III, 2:NE IV, 0:NE V, 8: NE VI, 7: NE VII, 4: NE VIII, 1:NE IX e 0: NE X Total: 26 artigos	A RV é motivadora e agradável para crianças com PC, influenciando positivamente a criatividade, autoconceito, auto-eficácia e participação social. Não foram encontradas evidências sobre respostas adversas como fadiga e frustração durante ou após intervenção com RV. O foco principal de estudos de intervenção foram os membros superiores, desempenho e habilidades visuais perceptivas. Os protocolos utilizados variam em duração, de 45 a 90 minutos, uma a cinco sessões semanais e três a oito semanas em periodicidade. O único estudo randomizado controlado não relatou melhora na função dos membros superiores. As habilidades visuais perceptivas podem ser foco de treino em ambiente virtual para crianças com PC. Os protocolos utilizados variam para intervenção de habilidades visuais perceptuais: duração 30 a 90 minutos, uma a 12 sessões, não relataram a periodicidade semanal. Foi abordado o tratamento intensivo variando de 360 a 1200 horas. A principal conclusão é de que a RV é potencialmente efetiva na área de reabilitação, entretanto, estudos com maior rigor metodológico devem ser desenvolvidos para que seus efeitos possam ser realmente avaliados. Não só a qualidade metodológica, mas a variedade de objetivos, medidas de desfecho, intensidade, duração e periodicidade da terapia também dificultam o estabelecimento de resultados consistentes sobre a temática.

**Legenda** – Dados extraídos - <sup>a</sup> NE: Nível de Evidência segundo o instrumento de avaliação da qualidade utilizado por cada um dos estudos. <sup>b</sup>CINAHL (Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature), AMED (Alternative Medicine), PsycINFO (American Psychological Association), PEDro (Physiotherapy Evidence Database), MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online), Inspec (The Institution of Engineering and Technology), ERIC (Education Resources Information Center), CIRRIE (Center for International Rehabilitation Research Information and Exchange), OTSeeker (Occupational Therapy Systematic Evaluation of Evidence).

Quanto ao nível de evidência, três estudos (Tatla *et al.*, 2013; Laufer & Weiss, 2011; Sandlund *et al.*, 2009) que utilizaram a AACPDm apontaram que o nível II é o maior identificado nos artigos incluídos, trata-se de ensaios clínicos randomizados e controlados com amostras menores ou revisões sistemáticas de estudos de coorte (longitudinais). Foi identificado que um dos estudos (Laufer & Weiss, 2011) adaptou a AACPDm, ampliando a cobertura dos níveis de evidência, com o objetivo de incluir mais estudos em sua revisão. No entanto, ao realizar esse procedimento, pode-se perceber que os mesmos artigos experimentais incluídos em revisões sistemáticas diferentes e avaliados pelos mesmos instrumentos, possuem níveis de evidência diferentes (Tabela 2).

**Tabela 2:** Classificação do Nível de Evidência dos artigos primários.

<b>Artigo Primário</b>	<b>Revisão</b>	<b>Nível de Evidência</b>
<b>Reid &amp; Campbel (2006)</b>	Galvin <i>et al</i> (2011)	III
	Laufer & Weiss (2011)	II
<b>Harris &amp; Reid (2005)</b>	Tatla <i>et al</i> (2013)	IV
	Laufer & Weiss (2011)	VIII
<b>Jannink (2008)</b>	Tatla <i>et al</i> (2013)	II
	Laufer & Weiss (2011)	III
<b>Chen (2007)</b>	Galvin <i>et al</i> (2011)	IV
	Laufer & Weiss (2011)	VII
<b>Willie (2009)</b>	Galvin <i>et al</i> (2011)	IV
	Laufer & Weiss (2011)	VII
<b>Bryanton (2006)</b>	Tatla <i>et al</i> (2013)	III
	Laufer & Weiss (2011)	VI
<b>You (2005)</b>	Galvin <i>et al</i> (2011)	IV
	Laufer & Weiss (2011)	VII
<b>Reid (2002)</b>	Galvin <i>et al</i> (2011)	IV
	Laufer & Weiss (2011)	VII

Os principais resultados dos estudos incluídos na presente revisão encontram-se na Tabela 1. Verificou-se que quatro estudos (Tatla *et al.*, 2013; Laufer & Weiss, 2011; Sandlund *et al.*, 2009; Snider *et al.*, 2010) apontaram efeitos positivos sobre a motivação de crianças com PC após utilização da RV na intervenção terapêutica.

Os equipamentos de realidade virtual mais citados nas revisões são o Mandala Gesture XTreme e Rehabilitation Exercise System (IREX), seguidos dos consoles Play Station e Nintendo Wii. Outros sistemas de RV menos utilizados também foram citados como o iReality, Interactive Metronome, Paediatric Intensive Therapy System (PITS) e Lokomatic.

### **3.3 Resultados da OQAQ.**

Segundo os escores de avaliação da qualidade metodológica das revisões, adquiridos a partir da escala OQAQ, somente um artigo relatou claramente os métodos de pesquisa utilizados para o recrutamento das evidências de acordo com a questão primária do estudo (Sandlund *et al.*, 2009). Todos os artigos realizaram busca por evidências de forma abrangente considerando a consulta em mais de duas bases de dados e listas de referências. Os vieses de seleção foram cuidadosamente evitados em três artigos, por meio da descrição clara dos critérios usados para definir os estudos elegíveis para inclusão (Galvin *et al.*, 2011; Tatla *et al.*, 2013; Sandlund *et al.*, 2009) e parcialmente evitados em dois estudos, quanto aos mesmos critérios que não foram relatados de forma satisfatória (Snider *et al.*, 2010; Laufer & Weiss, 2011). No entanto, um artigo não relatou os critérios de inclusão utilizados (Galvin *et al.*, 2011).

Os critérios para avaliar a validade dos estudos foram relatados satisfatoriamente em quatro artigos (Sandlund *et al.*, 2009; Snider *et al.*, 2010; Laufer & Weiss, 2011; Galvin *et al.*, 2011) e parcialmente em um artigo (Tatla *et al.*, 2013). Os cinco artigos incluídos utilizaram critérios adequados, como instrumentos de avaliação validados, para avaliar a qualidade metodológica dos artigos incluídos.

Todos os artigos combinaram adequadamente os resultados segundo sua questão primária, fornecendo informações completas e discutindo os resultados dos artigos primários incluídos. Entretanto, somente um deles relatou o método, sendo a combinação realizada por meio do nível de evidencia dos estudos (Tatla *et al.*, 2013).

Um artigo obteve suas conclusões parcialmente suportadas por seus resultados ou análises (Galvin *et al.*, 2011), ou seja, os dados dos estudos primários apresentados não respondem inteiramente à questão primária apresentada.

A pontuação total das nove questões que avaliaram a qualidade metodológica da revisão sistemática foi utilizada como parâmetro para a pontuação da questão 10, que relata a qualidade da revisão sistemática de forma geral. Considerando a pontuação da décima questão, um artigo revelou mínimas falhas (sete pontos) (Sandlund *et al.*, 2009), pois recebeu nota parcial somente em uma das nove questões da OQAQ. Pequenas falhas são apontadas em três dos artigos com pontuação geral de cinco e seis pontos (Snider *et al.*, 2010; Laufer & Weiss 2011; Tatla *et al.*, 2013), e pequenos defeitos (quatro pontos) apontados em outro artigo (Galvin *et al.*, 2011).

Os escores referentes à avaliação da qualidade e a décima questão, adquiridos por meio da escala OQAQ encontram-se na Tabela 3.

**Tabela 3.** Avaliação da qualidade das revisões sistemáticas de acordo com OQAQ (*Overview Quality Assessment Questionnaire*)

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Total
Sandlund et al., 2009	3	3	3	3	3	3	2	3	3	7	26
Snider et al., 2010	2	3	3	2	3	3	2	3	3	5	24
Galvin J. et al., 2011	2	3	1	3	3	3	2	3	2	4	22
Laufer & Weiss et al., 2011	2	2	3	2	3	3	3	3	3	5	24
Tatla, et al., 2013	2	3	3	3	2	3	3	3	3	6	25

Relato do método de busca (Q1), busca abrangente (Q2), descrição satisfatória dos critérios de inclusão (Q3), vieses na seleção dos estudos (Q4), critérios de avaliação da qualidade dos artigos apropriados e relatados (Q5 e Q6), descrição dos métodos para meta-análise (quando pertinente) (Q7), combinação adequada de resultados relevantes quanto à questão primária (Q8) e conclusões apoiadas pelos resultados descritos (Q9).

#### 4. Discussão

O presente estudo avaliou a qualidade das revisões sistemáticas disponíveis no período entre março e junho de 2014, abordando a utilização da RV como ferramenta de

intervenção na reabilitação de crianças com PC. O objetivo foi sintetizar os resultados dos estudos de forma descritiva, visando comparar e gerar evidências confiáveis capazes de subsidiar a utilização clínica dessa ferramenta.

Dos 139 artigos excluídos, 17 deles não abordavam os efeitos da RV em crianças com PC e 66 abordavam outras patologias. Os artigos que não abordaram o efeito de intervenção refletem o crescimento da utilização dos sistemas de RV também como ferramenta de avaliação (Shih *et al.*, 2010; Laufer & Weiss, 2011). No entanto, artigos que utilizaram os sistemas de RV somente para este fim não foram incluídos, o que pode ter sido uma limitação do presente estudo.

Os 66 artigos que abordavam outras patologias, indicam o amplo uso da RV como ferramenta de reabilitação para outras populações e disfunções como adultos com injúria cerebral adquirida (Munford *et al.*, 2009; Monteiro & Silva 2012), crianças com autismo e transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) (Wang *et al.*, 2011). Dessa forma, artigos relevantes que relatam os efeitos da RV podem não ter sido incluídos no presente estudo por se tratarem de outras populações como crianças com Síndrome de Down ou traumas medulares, ou mesmo o intervalo etário eleito para as buscas, não incluindo crianças menores do que quatro anos de idade, que também poderiam ser beneficiadas por esta ferramenta.

Quanto ao período identificado entre as publicações dos estudos primários, ou seja, incluídos nos artigos de revisão sistemática do presente estudo, observou-se o intervalo de 17 anos (1995 à 2011). O artigo de Krichevets e colaboradores (1995) foi o estudo primário mais antigo identificado nas revisões sistemáticas, no qual um jogo de computador foi utilizado como coadjuvante à reabilitação de membros superiores de uma criança com PC. A rápida expansão tecnológica dos últimos 20 anos justifica o intervalo de publicação dos estudos primários identificados nas revisões sistemáticas.

Quando as novas ferramentas de realidade virtual foram criadas, pouco se sabia sobre sua aplicabilidade e efeito em reabilitação, até que os primeiros sistemas de RV voltados à saúde, como o Sensorama e *Head-Mounted Display* (HMD) (Monteiro, 2011) foram desenvolvidos. No entanto, a própria limitação tecnológica de tais equipamentos na época de sua criação não suportava a utilização em larga escala, além de difícil acesso e alto custo (Huber *et al.*, 2010). Assim, a criação de consoles de videogame ativos como o Nintendo Wii® em 2006 (Nintendo®), PlayStation® em

2007 (Sony®) e Xbox 360 Kinect® em 2009 (Microsoft®), nortearam o período de maior interesse em estudar ferramentas baseadas em RV, perdurando até os dias atuais por serem acessíveis, confiáveis e de baixo custo (Snider *et al.*, 2010).

No presente estudo foi possível identificar também, que a publicação da primeira revisão sistemática em 2009, por Sandlund e colaboradores, abordou o efeito da utilização de jogos de computador interativos na reabilitação de crianças com distúrbios neuromotores. Tal período coincide com a criação dos consoles ativos e a publicação dos primeiros artigos sobre RV que buscavam apresentar os sistemas desenvolvidos e sua futura aplicabilidade clínica. Assim, inicia uma tendência crescente no número de trabalhos publicados sobre o assunto, refletindo o interesse em estudar tal ferramenta.

Quanto às bases científicas, os cinco artigos de revisão sistemática incluídos no presente estudo utilizaram 21 bases de dados. Todas as bases identificadas são indexadas, ou seja, seguem uma convenção estabelecida por seu órgão proponente reunindo características relacionadas à qualidade e visibilidade do seu material (Ribeiro, 2006). A indexação da base de dados é o primeiro filtro relativo à qualidade do material acadêmico e seu objetivo é ofertar material que concentre evidências para disseminação do conhecimento, facilitando as buscas do profissional clínico e do pesquisador.

Bases de dados como a CINAHL, EMBASE e PEDro foram as mais utilizadas nas revisões incluídas no presente estudo, pois possuem escopo específico à área de saúde unindo materiais sobre enfermagem (EBSCO®), biomedicina (Elsevier®) e fisioterapia (PEDro), além de outras 50 áreas correlatas como nutrição e fonoaudiologia. Possuem ainda, delineamento direcionado por regras internas que contemplam fins relacionados à revisão da literatura.

A inclusão de bases de dados como o EMBASE, com mais de 28 milhões de registros em 8.400 periódicos (Elsevier®); CINAHL com 1300 periódicos com textos completos disponibilizados (EBSCO®) e PEDro (*The George Institute For Global Health*) com mais de 28 mil estudos entre revisões sistemáticas, ensaios clínicos randomizados controlados e diretrizes voltadas à PBE, fazem com que a busca por evidências seja considerada, de fato, ampla e abrangente. Não foi encontrada uma convenção acerca das melhores bases elegíveis para a busca sistemática da literatura, no entanto, uma busca abrangente é fator considerado “chave” para uma boa revisão sistemática (AACPD, 2008). Desta forma, sugere-se que as bases escolhidas possuam

escopo relacionado aos objetivos do trabalho, área de estudo, pergunta de pesquisa, população e intervenção, que busquem estabelecer efeito e direcionar a prática clínica.

Em uma revisão sistemática é essencial a escolha cuidadosa do instrumento utilizado para avaliação da qualidade metodológica dos artigos uma vez que este é capaz de direcionar a interpretação das revisões, oferecendo condições para que os resultados sejam considerados. O presente estudo identificou que a *American Academy for Cerebral Palsy and Developmental Medicine* (AACPDM) foi o instrumento comum para avaliação da qualidade metodológica utilizado por três estudos (Tatla *et al.*, 2013; Laufer & Weiss, 2011; Sandlund *et al.*, 2009). A AACPDM foi desenvolvida para apresentar evidências favoráveis ou desfavoráveis sobre intervenções em crianças com distúrbios do desenvolvimento, de forma organizada direcionando às lacunas da literatura (TOC, 2008). O instrumento proposto pela *Australian National Health and Medical Research Council* (NHMRC) e utilizado por Galvin e colaboradores, (2011), segue parâmetros semelhantes, pois busca implementar e disseminar diretrizes de interpretação e utilização de material científico acadêmico, que embora complexo, pode ser estruturado e integrado em atividades desde a coleta de dados até o acesso público (NHMRC, 2000). Entretanto, a AACPDM possui vantagem de utilização, pois é direcionada a um público específico, neste caso, crianças com PC, o que permite uma visão mais detalhada e apurada durante a avaliação da qualidade dos materiais.

Concomitante à avaliação da qualidade, a AACPDM atribui um nível de evidencia ao trabalho, classificando a força da evidência segundo o *design* do estudo (Filippin & Wagner, 2008; Medeiros & Stein, 2002). Todavia, Laufer & Weiss (2011) utilizaram em conjunto à AACPDM, a escala de Classificação do *Design* do Estudo de Jowell & Navarro-Rúbio (1998), que inclui a avaliação do nível de evidência de estudos qualitativos considerados mais fracos quanto ao seu *design*. A utilização conjunta dessas escalas com o objetivo de incluir estudos qualitativos e quantitativos influenciou a classificação do nível de evidencia dos estudos incluídos na revisão sistemática de Laufer e Weiss (2011). Embora os objetivos sejam semelhantes, os instrumentos avaliam diferentes itens, pois a pergunta de pesquisa de uma revisão sistemática de trabalhos quantitativos é baseada no acrônimo PICO (população, intervenção, comparação ou controle e resultados ou desfecho) e a pergunta de pesquisa de uma revisão sistemática de trabalhos qualitativos segue o acrônimo PICo (população, interesse ou fenômeno de interesse e contexto do estudo) (Karino & Felli, 2012). Ou



seja, ‘contexto do estudo’ difere de ‘comparação entre grupos’ e ‘resultados de intervenção’.

De acordo com Snider e colaboradores (2010), a RV é uma tecnologia relativamente nova e por isso, a maioria das evidências são estudos observacionais e de caso, podendo ser considerados piloto de estudos maiores. Tal afirmação justifica a necessidade de utilização de uma escala ou classificação que atribua nível de evidência a estudos primários, como a *Classificação de Oxford Centre for Evidence-Based Medicine* (Phillips *et al.*, 2009), para que os resultados desses estudos possam ser aproveitados na literatura. Mesmo sendo um estudo considerado com fraco teor de evidência, sua validade interna pode ser superior à de um ensaio controlado não aleatorizado e com vieses na seleção de indivíduos (Jowell & Navarro-Rúbio, 1995). Os vieses relativos à validade interna são fatores que influenciam sobremaneira a qualidade dos estudos (Jowell & Navarro-Rúbio, 1995; Snider *et al.*, 2010). Assim, um estudo fraco em nível de evidência, porém forte em validade interna não pode ter seus resultados descartados, mas deve ser interpretado criticamente e considerado preliminar pelo leitor.

Em relação à evidência dos estudos, quatro deles apontaram efeitos positivos da RV em terapia. Tatla e colaboradores (2013) relatam que RV é a principal terapia motivacional utilizada atualmente, além de ser mais efetiva para crianças do que a terapia instrucional. Conduz a melhores resultados quanto à prática de tarefas motoras e dispêndio energético em relação a outras terapias motivadoras, como manipular um computador ou assistir um DVD. No entanto, o nível de evidência dos estudos primários é considerado baixo por Tatla e colaboradores (2013), e por isso, ainda insuficiente para guiar a PBE, pois são necessários trabalhos metodologicamente fortes para sustentar o uso dessa ferramenta.

Ainda, Snider e colaboradores (2010), relatam que os graus de ludicidade proporcionados pela terapia baseada em RV são maiores comparados à terapia tradicional melhorando significativamente o autoconceito, satisfação e interesse de crianças com PC após período de intervenção. Laufer e Weiss (2011) corroboram com tais achados e relatam efeitos positivos também sobre a criatividade, auto-eficácia e participação social na mesma população. Atribui-se tais resultados à capacidade dessa ferramenta terapêutica em reduzir o impacto gerado pela deficiência (Laufer & Weiss,

2011), proporcionando condições de exploração em um ambiente inviável fisicamente devido às restrições de mobilidade (Snider *et al.* 2010) e ainda, permitindo experimentar novas habilidades e experiências sem o foco na deficiência (Tatla *et al.*, 2013) ou preocupação com os insucessos (Reid, 2002).

A influencia motivacional positiva proporcionada pela RV citada quase unanimemente nos estudos deve ser considerada, pois crianças com PC são mais desmotivadas quando comparadas a seus pares típicos (Tatla *et al.*, 2013). Além disso, de acordo com Galvin e colaboradores (2011), não é raro depararmos com a falta de entusiasmo e assiduidade das crianças como resultados de terapias tradicionais repetidas durante um longo tempo. Assim, sabe-se que o desempenho motor e os resultados funcionais relacionam-se à motivação, que é considerada um modulador crítico da plasticidade neural capaz de promover reorganização comportamental e molecular (Tatla *et al.*, 2013).

Concomitante aos fatores intrínsecos como a motivação, a Classificação Internacional de Funcionalidade (CIF) atribui condições de funcionalidade e incapacidade à interação dinâmica entre os domínios de estruturas e funções corporais, atividades e participação social, atreladas ao contexto em que a criança está inserida (dos Santos *et al.*, 2011). Assim, pode-se inferir que RV é capaz de facilitar a prática (Penn *et al.*, 2009) ao modificar o contexto da atividade, favorecendo realização das tarefas e conduzindo à redução de deficiências (Tatla *et al.*, 2013). No entanto, a necessidade de utilização dos domínios da CIF para abordagem dos resultados é um fator que deve ser levado em consideração. A maioria dos estudos primários aborda os domínios de estrutura e função do corpo e uma minoria aborda atividades e participação social (Snider *et al.*, 2010), mas não discutem seus resultados à luz do modelo proposto pela CIF (Sandlund *et al.*, 2009). A aplicação clínica e acadêmica da CIF é importante para uma PBE (dos Santos *et al.*, 2011) pois, orienta o raciocínio e a tomada de decisão clínica (Goldstein *et al.*, 2004).

A RV é ainda, uma ferramenta de lazer e reabilitação de aplicabilidade flexível e facilitada podendo ser utilizada em contexto domiciliar (Golomb *et al.*, 2010; Bild *et al.*, 2011), escolar (Pearson & Bailey, 2007) e clínico (Brien & Sveistrup, 2011). É considerada viável para avaliação da memória, percepção e organização espacial, e também proporciona melhora nas habilidades visuais perceptivas após intervenção

(Laufer & Weiss, 2011) por meio do *feedback online* e experiencial baseado na resolução de problemas (Connolly *et al.*, 2012). No entanto, apesar de tais resultados, há necessidade de estudos metodologicamente fortes que utilizem sistemas de RV comercialmente disponíveis, buscando a aplicabilidade dessa ferramenta baseada em evidências (Snider *et al.*, 2010). Isso, pois tais resultados são apontados por uma revisão sistemática que possui pequenas falhas em seu delineamento e execução (Laufer & Weiss, 2011).

Sandlund e colaboradores (2009) relatam como evidencia, que funções de mobilidade como tocar a cadeira de rodas, autoconceito e auto-eficácia foram influenciados positivamente fazendo com que as crianças fossem desafiadas e por consequência, estimuladas a persistir mais tempo em suas atividades. Contudo, os resultados foram inconclusivos quanto à melhora na orientação espacial e qualidade do movimento dos membros superiores, quando realizado em ambiente físico e ambiente bidimensional (computador) em crianças com PC. Em contrapartida, um estudo recente analisou uma tarefa de *timing* em ambiente bidimensional com recursos semelhantes aos relatados por Sandlund e colaboradores (2009). O objetivo foi interceptar um alvo móvel em duas condições, com o movimento da mão (atividade concreta) e apertando um botão (atividade abstrata) dentro de um ambiente virtual, em crianças típicas e com PC. Foi evidenciado que a resposta das crianças com PC foi relativamente atrasada, particularmente na tarefa abstrata em relação às típicas. No entanto, mesmo com um curto período de prática, as crianças PC foram capazes de melhorar seu desempenho nas duas tarefas (Monteiro *et al.*, 2014). Assim, considerando os resultados divergentes entre os estudos é possível identificar a necessidade de mais estudos sobre o efeito do treinamento com RV, em crianças com PC.

As evidências utilizadas na presente revisão apontam que a maioria dos estudos primários são observacionais, descritivos e relatos de caso, e que não podem ter seus resultados generalizados à população de interesse. Privação de informações como os equipamentos e jogos utilizados na intervenção, pode interferir na usabilidade da RV em terapia e interpretação de seus efeitos, validando ou inviabilizando novas pesquisas. Tais resultados são compreensíveis ao considerarmos que os primeiros artigos sobre RV buscavam apresentar os sistemas virtuais, dispositivos e jogos como nova ferramenta de reabilitação, apontando resultados preliminares em pequenas amostras (Monteiro *et al.*, 2011). As pequenas amostras são um fator de limitação, pois há dificuldade em obter

amostras satisfatórias, dada a variabilidade das condições clínicas apresentadas pela população de crianças com PC (Pavão *et al.*, 2013).

Quanto aos equipamentos de RV identificados nesta revisão, em sua maioria são de alto custo e difícil acesso (Mandala Gesture XTreme e Rehabilitation Exercise System (IREX), iReality, Interactive Metronome, Paediatric Intensive Therapy System (PITS) e Lokomatic), dificultando a utilização na prática clínica (Snider *et al.*, 2010). Vale ressaltar que, uma intervenção ou ferramenta é julgada a partir de sua viabilidade e para isso é necessário que seja adequada, acessível, praticável e aceitável (Galvin *et al.*, 2011). Em contrapartida, estudos de menor qualidade utilizaram consoles comercialmente disponíveis, como Nintendo Wii® e PlayStation®, considerando-os ferramentas promissoras para reabilitação, por possuírem componentes ativos semelhantes aos sistemas de alto custo. Acredita-se que os estudos considerados com pobre teor de evidência como estudos de caso, tenham sido desenvolvidos para iniciar a busca por evidências mais fortes.

Sandlund e colaboradores (2009) e Snider e colaboradores (2010) concordam sobre a relação inversamente proporcional entre o efeito da RV e o *design* do estudo, isto é, estudos metodologicamente mais fortes, possuem piores resultados em relação aos estudos de delineamento mais fraco, com resultados melhores. Ao que parece, o resultado está atrelado ao delineamento metodológico do estudo e aos instrumentos de avaliação pouco sensíveis aos objetivos abordados. Isso por que, equipamentos que proporcionem maior imersão e conseqüentemente maior experiência de presença em ambiente virtual podem ser mais efetivos em terapia.

A reabilitação é um longo esforço conjunto (Galvin *et al.*, 2011) e, portanto é crucial que o profissional consiga combinar as preferências de seu cliente com a sua experiência profissional, atrelada às opções de evidência disponíveis (Garg *et al.*, 2008). Assim, atender as expectativas do usuário pode não se tratar somente do reestabelecimento da função, mas também da melhora da qualidade de vida e do quanto ele está envolvido e motivado com as possibilidades da reabilitação.

#### 4.1 Qualidade das Revisões Sistemáticas

Somente o estudo de Sandlund e colaboradores (2009) relata com clareza os métodos de pesquisa utilizados, considerando a descrição completa dos itens relevantes no desenvolvimento da metodologia da revisão sistemática. É regra que artigos científicos possuem um formato específico, com limite de palavras ou caracteres quando encaminhados para publicação, assim os pesquisadores precisam decidir o que é mais relevante incluir no trabalho, por consequência dos limites em seu formato. Isso faz com que tais informações sobre o delineamento da metodologia possam estar incompletas, e ao atribuir a pontuação para a avaliação da qualidade metodológica, o item recebe nota mínima por não ser relatado adequadamente. Embora o formato adotado por periódicos procure prevenir a prolixidade e induzir a objetividade da escrita científica, é necessário o relato satisfatório das fases do trabalho. Para que possam após a leitura, serem reprodutíveis, e assim julgados adequadamente quanto a sua qualidade e por consequência retornam nas buscas como evidencia válida. Kelly e colaboradores (2001) sugerem que os autores tomem cuidado com essa questão, buscando uma descrição direta, porém detalhada que forneça a garantia de que todas as etapas do trabalho foram realizadas e relatadas de forma satisfatória.

Os cinco artigos incluídos na presente revisão realizaram uma busca da literatura considerada abrangente e utilizaram critérios adequados para avaliação da qualidade, segundo a OQAQ. A realização de buscas abrangentes garante que os autores tenham acesso ao maior volume de informações possível proporcionando a elaboração de revisões sérias e atuais, trazendo de forma completa ao profissional o que há de mais atual na área pesquisada. A abrangência da busca reflete ainda, o bom delineamento do estudo (Garg *et al.*, 2008) e está associada à quantidade de bases de dados pesquisada e aos termos de busca utilizados para filtrar a literatura. Assim, para que as buscas sejam uniformes, é importante a utilização de termos padronizados como os contidos no MeSH. Frequentemente os termos diferem entre si, o que torna importante a criação de um dicionário de termos específicos à área facilitando a busca sistemática (Sandlund *et al.*, 2009) e unificando termos entre profissionais.

O presente estudo identificou também que vieses de seleção foram cuidadosamente evitados em três dos cinco artigos (Galvin *et al.*, 2011; Tatla *et al.*, 2013; Sandlund *et al.*, 2009), no entanto, um deles não relatou os critérios de inclusão

utilizados (Galvin *et al.*, 2011). Embora a avaliação da qualidade separe os itens para que a interpretação seja facilitada, a interação entre eles é factível, como por exemplo, evitar vieses de seleção relaciona-se à busca abrangente e aos critérios de inclusão adotados. A possibilidade de viés de seleção deve ser minimizada por meio da descrição dos critérios de inclusão do estudo, também diminuindo a probabilidade de não inclusão de estudos relevantes (Garg *et al.*, 2008). Mesmo que os critérios estabelecidos nas etapas da revisão sistemática tenham sido seguidos, muitas vezes não é possível diferenciar má qualidade no *design* do estudo e má condução das fases da pesquisa (Rodrigues *et al.*, 2005). Dessa forma, caso a etapa de seleção dos estudos não seja conduzida e relatada de maneira satisfatória, os resultados apresentados não refletirão os resultados reais do estudo e sua transposição para a prática estará prejudicada.

Assim, como limitação sabe-se que mesmo realizando as buscas de forma sistemática, não há como garantir que todos os estudos relacionados ao tema foram incluídos no presente estudo, devido à heterogeneidade de termos para população, tipo de equipamento e nomenclatura adotada para a intervenção. Além disso, foram utilizados estudos com publicação somente em inglês ou português, talvez os 3 artigos excluídos (publicados em outro idioma - francês) poderiam trazer outros resultados ou efeitos com relação à utilização da RV em reabilitação.

Os critérios para avaliação da validade foram adequados em todos os estudos, uma vez que, utilizaram instrumentos válidos e reconhecidos para a avaliação da qualidade metodológica, no entanto, um deles não relatou adequadamente detalhes da utilização do instrumento durante o procedimento de avaliação (Tatla *et al.*, 2013). Descrever adequadamente o instrumento e os passos utilizados para a avaliação da qualidade metodológica garante a transparência na avaliação dos estudos incluídos, além de estarem diretamente relacionados à força do método utilizado (Oxman & Guyatt, 1991). Tais instrumentos são capazes de guiar a leitura e fazer com que o profissional preste atenção em itens importantes relacionados ao delineamento. Além disso, autores, revisores e editores tem voltado sua atenção a itens metodológicos essenciais na condução de elaboração e aceitação de artigos (Delaney *et al.*, 2005), buscando filtrar os materiais publicados. Além disso, instrumentos adequados e validados que apontem as deficiências e pontos fortes dos artigos avaliados auxiliam a interpretação dos resultados.

Todos os artigos combinaram adequadamente os resultados, segundo sua questão primária, mas somente um relatou a utilização do nível de evidência para tal análise (Tatla *et al.*, 2013), discutindo seus resultados por meio da classificação de design dos estudos primários. Além da combinação adequada dos resultados, o relato do método utilizado para a combinação contextualiza o objetivo proposto, o que segundo Monteiro (2011) é de suma importância, pois tais informações devem fazer com que o leitor seja capaz de transpor os resultados do trabalho para a prática clínica.

O desenvolvimento criterioso das etapas de pesquisa levam os pesquisadores a articular melhor suas hipóteses (White & Hart, 2003), visualizando mais claramente resultados coerentes à sua pergunta primária e objetivos. Entretanto, a realização de uma revisão sistemática com forte delineamento não supre a baixa qualidade metodológica dos estudos primários (Garg *et al.*, 2008). Reitera-se que os estudos considerados preliminares, por possuírem baixo nível de evidência, não devem ter seus resultados descartados, pois possuem a população, a exposição e a intervenção semelhantes (Hunt & McKibbin, 1997) e buscam apontar evidências sobre o assunto.

Somente um artigo baseou suas conclusões parcialmente em seus resultados ou análises (Galvin *et al.*, 2011) ou seja, os dados dos estudos primários apresentados não respondem inteiramente à questão primária do estudo de revisão. A conclusão de um estudo deve responder ao objetivo proposto pelo trabalho, ou seja, o objetivo principal do desenvolvimento de uma revisão sistemática é sintetizar a literatura e fazer com que seus resultados sejam considerados válidos, transpondo a barreira teórica e sendo aplicados na prática clínica. Sampaio e Mancini (2007) sugerem que para que os resultados da revisão sistemática sejam mais robustos, há necessidade de que diferentes estudos de intervenção forneçam dados que embasem suas conclusões. Entretanto, no presente estudo identificou somente um ensaio clínico piloto (Reid & Campbell, 2006) sobre os efeitos da RV em crianças com PC. Além disso, identificou que mesmo os demais estudos que apresentaram resultados positivos sobre a utilização da RV não forneceram dados metodológicos suficientes para a correta interpretação dos resultados, não permitindo conclusões em ganhos funcionais ou mudanças clinicamente significativas (Galvin *et al.*, 2011).

Segundo a pontuação geral atribuída às revisões do presente estudo, somente um artigo apresentou mínimas falhas (Sandlund *et al.*, 2009), ou seja, aponta o relato de

condução dos métodos da revisão de maneira explícita na maioria dos itens (Kelly *et al.*, 2001). No entanto, foi um dos três artigos que combinou parcialmente seus resultados à sua questão primária de pesquisa. Assim, sugere-se necessária a leitura e interpretação crítica de todo e qualquer estudo (Atallah & Castro, 1998) ao elegermos para direcionar a prática clínica, pois mesmo obtendo a maior pontuação geral como foi o caso de Sandlund e colaboradores (2009), a combinação do objetivo com seus resultados e conclusões poderiam ter sido relatados de maneira mais clara, facilitando a interpretação dos resultados e conseqüentemente sua utilização no direcionamento da PBE.

## **5. Limitações**

Vieses de publicação estão propensos em qualquer tipo de revisão sistemática, no entanto, artigos com resultados negativos ou divergentes devem ser publicados, pois a heterogeneidade de resultados reflete a heterogeneidade da prática clínica. O presente estudo, por se tratar de uma revisão sistemática de revisões sistemáticas possui viés em sua própria linha, pois não disponibiliza informações que não estejam disponíveis previamente.

## **6. Estudos futuros**

Estudos futuros que abordem um vocabulário comum, medidas de desfecho adequadas e sensíveis aos objetivos do estudo e que combinem adequadamente seus resultados discutindo-os à luz da CIF, principalmente nas dimensões de atividade e participação social são necessários.

Mesmo os estudos mais fracos, comumente não forneceram hipótese-específica, não abordam fatores de confusão que podem acarretar em modificações nos resultados, como o não cegamento do avaliador ou tendências na seleção dos indivíduos incluídos. A ausência de operacionalização de procedimentos, de fornecimento de detalhes sobre as sessões, equipamentos e escolha dos jogos utilizados também são fatores limitantes.

Além disso, a falta de conclusões demonstradas em ganhos funcionais, mudanças clinicamente significativas, cálculos estatísticos insuficientes, o não relato da



adesão à intervenção e perdas amostrais interferem na descrição satisfatória do trabalho. Assim, sugere-se que tais limitações sejam sanadas em estudos futuros.

## **7. Conclusão**

As revisões sistemáticas incluídas no presente estudo, que utilizaram a RV como ferramenta de intervenção na reabilitação de crianças com PC possuem boa qualidade metodológica, possibilitando a utilização de seus resultados no direcionamento da prática clínica. No entanto, as revisões sistemáticas possuem mínimos vieses metodológicos, que associados ao fraco teor de evidência dos estudos primários, não inviabilizam, mas devem fazer com que o leitor tenha cautela, crítica e discernimento ao utilizar e generalizar seus resultados.

## **Estudo II**

**Efeito da intervenção com realidade virtual na oscilação corporal e desempenho motor grosso de crianças com Paralisia Cerebral: Estudo randomizado controlado**

**Titulo:** Efeito da intervenção com realidade virtual na oscilação corporal e desempenho motor grosso de crianças com Paralisia Cerebral: Estudo randomizado controlado.

**Autores:** Joice Luiza Bruno Arnoni; Silvia Letícia Pavão; Fernanda Pereira dos Santos Silva; Nelci Adriana Cicuto Ferreira Rocha.

**Discente:** Joice Luiza Bruno Arnoni

Bolsista CAPES de mestrado.

**Orientador:** Nelci Adriana Cicuto Ferreira Rocha

**Co-Orientador:** Audrey Borghi-Silva

## 1. Introdução

A paralisia cerebral (PC) compõe um grupo de distúrbios não progressivos do cérebro imaturo que levam ao comprometimento dos movimentos e da postura e, frequentemente causam limitação de atividades (Rosenbaum *et al.*, 2007). Dentre os principais déficits motores verificados em crianças com PC, estão as alterações do controle postural (Woollacott & Shumway-Cook, 2005; Carlberg & Hadders-Algra, 2005), responsável pela manutenção do alinhamento entre os segmentos corporais e estabilidade corporal (Massion, 1998), representado pelo centro de pressão (CoP) projetado dentro dos limites da base de suporte (Graaf-Peters *et al.*, 2007).

Crianças com PC possuem diminuição da estabilidade corporal, refletida pela maior dificuldade em reverter a direção das oscilações corporais tanto no sentido médio-lateral (ML) quanto ântero-posterior (AP) em curtos espaços de tempo (Stackhouse *et al.*, 2005). Portanto, a instabilidade que surge a partir do controle deficitário da postura nessas crianças (Ferdjallah *et al.*, 2002) determina a dificuldade em manter o equilíbrio em circunstâncias variáveis, levando à redução do seu nível de funcionalidade (Gan *et al.*, 2008; Woollacott & Shumway-Cook, 2005; Liao & Hwang., 2003) e alterações da função motora grossa (Hanna *et al.*, 2009).

Tais déficits estão relacionados a fatores neurais como a espasticidade (Smith *et al.*, 2011), hiperreflexia (Woollacott *et al.*, 1998) e incoordenação na ativação muscular (Graaf-Peters *et al.*, 2007) e podem ser potencializados ao longo dos anos devido ao crescimento dos tecidos, culminando em deterioração da função motora (Hanna *et al.*, 2009). Assim, mesmo com o aumento da idade, crianças com PC tendem a não melhorar seu equilíbrio espontaneamente, o que interfere na capacidade em manter a postura ereta (Rose *et al.*, 2002) e a execução de tarefas mais complexas. Dessa forma, atividades com demandas multissensoriais que envolvam a movimentação da criança no espaço, e com ela o alongamento muscular ativo, a coordenação motora, e o controle do corpo em circunstâncias que coloquem à prova a estabilidade e o alinhamento entre os segmentos corporais podem ser recursos importantes durante a reabilitação (Pavão *et al.*, 2013).

Um estudo recente de Arnoni e colaboradores. (2014 – *em elaboração*) aponta a necessidade de novos estudos que interpretem seus resultados em ganhos funcionais e mudanças clinicamente significativas, refletindo uma lacuna importante na literatura

para o direcionamento da PBE. Ainda, o delineamento adequado como os *clinical trials* que atendam os requisitos como randomização e cegamento buscando um forte nível de evidência, atendendo as prioridades atuais em pesquisa (Novak, 2013).

Aspectos a serem direcionados na reabilitação têm sido influenciados pela abordagem da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), pois o raciocínio clínico proporcionado por essa ferramenta enfatiza o contexto e fatores pessoais (Goldstein *et al.*, 2004). A CIF proporciona uma visão multidirecional sobre a relação entre os domínios de estruturas e funções corporais, atividades e participação social, influenciados por fatores ambientais e pessoais. Assim, o contexto no qual a criança está inserida pode agir como um facilitador ou uma barreira (Farias & Buchalla, 2005) para a execução de atividades funcionais.

Dessa forma, estratégias terapêuticas têm sido desenvolvidas buscando ensinar e aprimorar tarefas funcionais essenciais para condição de independência e funcionalidade da criança (Brianeze *et al.*, 2009). Nesse sentido, a terapia baseada em realidade virtual (RV) é recente e pautada na Teoria de Aprendizagem Motora (Gordon *et al.*, 2012) sendo que a prática dos movimentos, o *feedback* multissensorial (Levac & Gavin, 2013) e os padrões motores adequados são reforçados (Snider *et al.*, 2010), viabilizando a transferência para atividades funcionais.

A RV é definida como um ambiente virtual que utiliza equipamentos de informática para gerar informação sensorial, de forma que o usuário seja capaz de perceber e absorver experiências similares às atividades em ambiente real (Connolly *et al.*, 2012). Entre as vantagens terapêuticas do uso da RV estão os altos índices motivacionais (Tatla *et al.*, 2013), que conduzem a melhores resultados motores (Galvin *et al.*, 2011) e a dinâmica das atividades dentro do ambiente virtual estimulando a atenção contínua (Luna-Oliva *et al.*, 2013) e constantes ajustes posturais.

O conflito percepto visual proporcionado pela mudança dinâmica de contexto no ambiente virtual estimula a atenção visual, de maneira a gerar resultados motores que supram as demandas do ambiente (Luna-Oliva *et al.*, 2013). Além disso, apesar dos danos primários e secundários da PC, a função motora pode melhorar com a execução de exercícios controlados (Hawkins *et al.*, 2008), o que viabiliza o uso dos videogames ativos buscado ganhos funcionais.

A RV também é capaz de inserir a criança com PC em contextos relevantes trabalhando a interação com o ambiente (Monteiro *et al.*, 2010), auxiliando na busca por independência (Novak, 2013) e promovendo benefícios mesmo em ambientes desconhecidos à criança (Merians *et al.*, 2002; Reid, 2004). A condição crônica dessa população também é fator preponderante, podendo tornar a terapia monótona e desinteressante com o passar do tempo (Tatla *et al.*, 2013), fazendo com que os profissionais clínicos necessitem de ferramentas que sejam prazerosas e ao mesmo tempo permitam o treino sistemático das atividades (Luna-Oliva *et al.*, 2013).

Apesar de estudos verificarem o uso da terapia baseada em RV sobre a reabilitação de crianças com PC (Huber *et al.*, 2008; Golomb *et al.*, 2010), poucos utilizaram medidas quantitativas para a avaliação postural, como escalas de equilíbrio funcional (Brien & Sveistrup, 2011; Jelsma *et al.*, 2013) e a plataforma de força (Deutsch *et al.*, 2008; Michalski *et al.*, 2012), oferecendo um número limitado de participantes e/ou não possuindo grupo controle.

Além disso, a maioria dos estudos utilizou como recurso terapêutico o console Nintendo Wii (Deutsch *et al.*, 2008; Gil-Gómez *et al.*, 2009; Clark *et al.*, 2009; Deutsch *et al.*, 2009), um dispositivo capaz de promover interação com o ambiente virtual por meio de controles. Entretanto, dificulta a utilização por crianças com PC, pois devido ao frequente comprometimento dos membros superiores (Boyd *et al.*, 2001) há necessidade de adaptações como a utilização de bandagens que auxiliem na preensão dos controles (Brien & Sveistrup, 2011). Alguns utilizaram softwares e/ou equipamentos como luvas, chapéus específicos ao treino proposto, que geralmente possuem um alto custo para sua aquisição (You *et al.*, 2005; Jaffe *et al.*, 2004).

Dessa forma, um equipamento capaz de proporcionar imersão no ambiente virtual sem a necessidade de controles exclusivamente manuais como o X-Box 360 Kinect (Chang *et al.*, 2011), pode ser utilizado facilmente por essas crianças. Esse console possui um dispositivo capaz de ler, capturar e reproduzir em tempo real os movimentos executados permitindo que o próprio corpo do paciente seja utilizado como recurso de movimento (Assis, 2011).

Embora evidências reforcem os aspectos positivos da RV como uma ferramenta adjuvante eficiente no processo de reabilitação de crianças com PC (Snider *et al.*, 2010), alguns autores apontam que a utilização de videogames como método complementar à

reabilitação deve ser melhor avaliada (Galvin & Levac, 2011; Monteiro, 2011). Alegam ainda, que as atividades utilizadas nesse tipo de terapia podem não apresentar um *feedback* específico à condição do paciente por serem desenvolvidos para o entretenimento (Anderson *et al.*, 2010) e necessitam ser melhor estudadas.

Assim, o objetivo do presente estudo é avaliar o efeito da intervenção com RV na oscilação corporal e função motora grossa de crianças com PC.

Com base no exposto, a hipótese do presente estudo é de que as estratégias adaptativas de oscilação corporal e função motora grossa melhorem após oito semanas de intervenção com jogos comerciais de um videogame ativo. Os ganhos serão refletidos na diminuição da amplitude, velocidade e área de oscilação do CoP, bem como no melhor desempenho da função motora grossa dessas crianças.

## **2. Métodos**

### **2.1 Desenho Experimental**

Este estudo randomizado, controlado e cego simples, de caráter longitudinal e com objetivos clínicos foi realizado entre agosto de 2013 e agosto de 2014. Foi conduzido de acordo com as diretrizes e normas de pesquisa em seres humanos (Resolução 196/1996, do Conselho Nacional de Saúde), aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (Parecer 326-611) (ANEXO 1) e registrado devidamente no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (REBEC) UTN: U1111.1143.2242.

### **2.2 Participantes**

Foram convidadas para participar do estudo crianças de ambos os gêneros, com diagnóstico médico de PC, idades entre cinco e 14 anos e que apresentassem níveis I ou II do *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS), totalizando 39 sujeitos. Oito crianças recusaram-se a participar e 16 se encaixavam em pelo menos um dos critérios de não inclusão. Desta forma, a amostra foi probabilística simples composta por um total de 15 sujeitos, com idades entre 5 e 14 anos ( $M=10,0\pm 3,0$ ), três do gênero feminino e 12 do masculino. Os participantes foram divididos em dois grupos de forma aleatorizada: grupo intervenção com videogame ativo (GI=7) e grupo controle que

continuou com a terapia convencional regularmente, duas vezes por semana (GC=8) (Tabela 1).

Os critérios de inclusão foram: a) estar dentro dos percentis de peso e altura apropriados para a idade (Riddiford-Harland *et al.*, 2006), b) serem capazes de compreender comandos verbais simples e interagir com os jogos propostos, c) responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A). Foi adquirido o assentimento verbal de todas as crianças juntamente ao aceite dos pais/responsáveis formalizado por meio da assinatura do TCLE.

**Tabela 1:** Características dos participantes no momento da avaliação inicial.

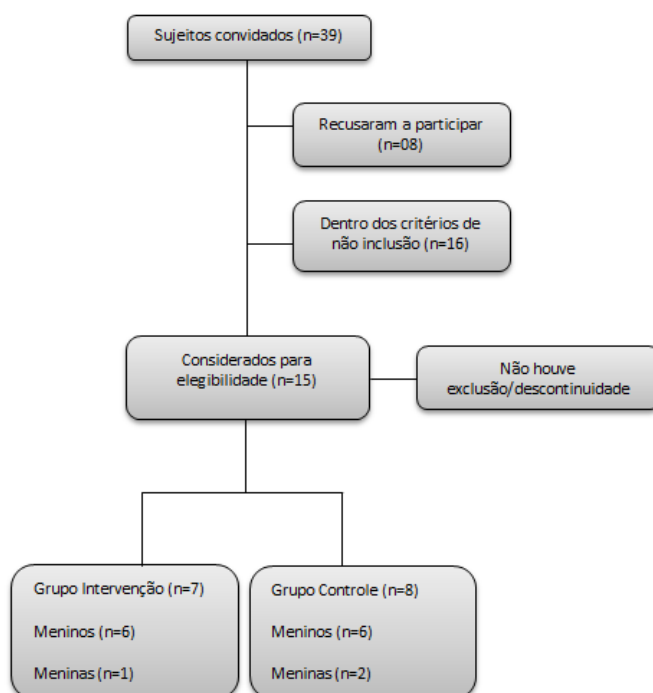
Indivíduos	Grupo	Gênero	Massa (Kg)	Estatura (cm)	Idade	Topografia	GMFCS
1	GI	M	26,4	121,0	5	HD	I
2	GI	F	22,6	152,0	8	HD	I
3	GI	M	21,4	125,5	8	HE	I
4	GI	M	35,9	134,5	9	HD	I
5	GI	M	31,7	153,5	13	HD	I
6	GI	M	54,9	165,5	13	HD	I
7	GI	M	50,1	159,5	13	HD	II
			M=34,7DP(±13,2)	M=165,5DP(±17,3)	M=9,8DP(±3,1)		
8	GC	M	20,2	107,5	5	HD	I
9	GC	M	18,4	138,0	7	HE	I
10	GC	M	22,8	127,0	8	D	II
11	GC	M	28,6	149,5	10	D	I
12	GC	F	41,9	156,0	10	HD	I
13	GC	M	26,0	122,0	11	D	II
14	GC	F	34,5	154,5	12	HE	I
15	GC	M	37,2	165,5	13	HD	I
			M=28,7DP(±8,4)	M=140,0DP(±19,5)	M=9,5DP(±2,6)		

**Legenda:** Média (M), desvio padrão (DP) para os valores referentes à massa (Kg), estatura (cm) e idade. Hemiparético à Direita (HD), Hemiparético à Esquerda (HE), Diparético (D).

Os critérios de não inclusão foram: (a) possuir deformidades ósseas e/ou encurtamentos musculares que fossem potencialmente limitantes para a intervenção, b) cirurgias ortopédicas realizadas no último ano, c) aplicação de bloqueios químicos nos últimos seis meses, d) que possuíssem déficits sensoriais (visual e/ou auditiva) não corrigidos por aparelhos específicos como o óculos ou aparelho auditivo, e) limitações



cardiorrespiratórias de qualquer intensidade, relatadas pelos pais, pela criança ou identificadas pelo profissional, como baixa tolerância ao exercício e cansaço excessivo. Não foram incluídas crianças que tivessem contato contínuo (uso domiciliar para entretenimento) ou usual (em terapia, uma ou mais vezes por semana) com consoles ativos tais como: Play Station 3®, Nintendo Wii® e X-Box 360° Kinect®. Assim, foi eliminada qualquer influência de utilização desses equipamentos externos à intervenção sistematizada do presente estudo, que poderia refletir sobre o desempenho das crianças.



**Figura 1:** Fluxograma amostral do estudo.

### 2.3 Coleta de Dados

As coletas de dados e realização das avaliações e protocolo de intervenção propostos pelo presente estudo ocorreram nas dependências do Laboratório de Desenvolvimento Infantil (LADI), do Departamento de Fisioterapia, localizado na Universidade Federal de São Carlos e em instituições de cuidado à criança especial localizadas no interior do estado de São Paulo.

Externamente à UFSCar, foram utilizados espaços previamente estabelecidos pela instituição em conjunto ao profissional fisioterapeuta responsável pela aplicação do

protocolo de intervenção, de forma a assegurar o espaço adequado para as atividades. Para a realização das avaliações e intervenções foram mantidas as condições apropriadas de temperatura, iluminação e desprovidas de ruídos externos e, os equipamentos da sala foram dispostos sempre da mesma forma.

## **2.4 Procedimentos Gerais**

As instituições foram contatadas por meio do envio de uma carta convite, juntamente com o projeto de pesquisa e a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa. Após a aprovação da instituição, a mesma fornecia o contato telefônico dos pais das crianças, que eram convidados a comparecer na instituição para que os objetivos da pesquisa fossem explicados. Após o consentimento verbal dos pais/responsáveis, os mesmos deveriam assinar o TCLE autorizando a participação do seu filho (a) no estudo.

Todas as crianças participantes do estudo foram inicialmente submetidas à anamnese e exame físico para obtenção das medidas antropométricas e constatação dos critérios de inclusão (APÊNDICE B). Os registros antropométricos da criança foram obtidos por meio de uma balança eletrônica digital (*Wiso*<sup>®</sup>) e um estadiômetro (*Wiso*<sup>®</sup>).

O procedimento de randomização para alocação dos participantes nos grupos foi realizada por meio de sorteio utilizando envelopes pardos e por uma pessoa cega aos objetivos do estudo. O nome da criança foi inserido após os pais ou responsáveis aceitarem a participação de seu filho na pesquisa e o assentimento verbal adquirido por cada criança. A sequência de alocação seguiu a ordem, grupo controle-grupo e intervenção.

Quanto às avaliações, o controle postural e função motora grossa foram avaliados em dois momentos à saber: o GI (Grupo Intervenção) foi avaliado um dia antes e um dia imediatamente após o término do período de intervenção de oito semanas e as crianças do GC (Grupo Controle) foram avaliadas no período de outubro de 2013 a setembro de 2014, em um dia em que não realizavam atividades como a fisioterapia tradicional, e reavaliadas após oito semanas a partir da avaliação inicial, seguindo o mesmo parâmetro.

As avaliações foram realizadas por um fisioterapeuta devidamente treinado e cego aos objetivos do estudo e a qual grupo a criança pertencia, com experiência na

aplicação do instrumento GMFM e que não fez parte do período de intervenção. A Confiabilidade Intra-Observador do examinador foi igual a 100%, realizada por meio da equação:  $[\text{número de acordos} / (\text{número de acordos} + \text{número de discordâncias})] * 100$  (Cunha *et al.*, 2013). A ordem das avaliações foi padronizada para todas as crianças e tal organização buscou que a criança não fosse fadigada durante o processo.

## **2.5 Procedimento Experimental**

### **2.5.1 Avaliação do Controle Postural**

Para aquisição das variáveis do controle postural (CP), foi utilizada uma plataforma de força BERTEC portátil – FP4060-05, com frequência de aquisição de 1000 Hz (Processo FAPESP 2010/15010-3). A plataforma de força é do tipo célula de carga que possuem transdutores “*strain gages*” posicionados nos quatro cantos do equipamento, capazes de mensurar mudanças sutis na resistência elétrica proporcionalmente à tração e compressão aplicadas sobre sua superfície (Barela & Duarte, 2011). O sistema da plataforma de força reflete os componentes do sistema ortogonal (x: médio-lateral, y: ântero-posterior, z: vertical) e seus sensores são capazes de medir os componentes de força ( $F_x$ ,  $F_y$ ,  $F_z$ ) e os componentes do momento de força ( $M_x$ ,  $M_y$ ,  $M_z$ ) (Oliveira *et al.*, 2013).

Para o procedimento experimental, a criança permaneceu em ortostatismo sobre a plataforma de força, e foi instruída a colocar os pés paralelos e alinhados na direção dos quadris. O local de disposição dos pés sobre a plataforma foi auto selecionado (Rose *et al.*, 2002), porém seguindo as instruções de alinhamento inicialmente estabelecidas. Logo após, o avaliador marcou com um giz o posicionamento, de forma a padronizar a posição inicial dos pés para cada uma das crianças seguindo um protocolo de posicionamento (Lima, 2009). Nesta posição, todos os participantes foram instruídos a permanecerem o mais quieto quanto possível durante 30 segundos, sem apoio (Rose *et al.*, 2002) e com o olhar fixo em um ponto marcado na parede, na altura de seus olhos, a uma distância de 1m (Duarte & Freitas, 2010). Foram realizadas cinco tentativas, sendo duas para familiarização, seguidas de três tentativas válidas e entre cada tentativa houve o intervalo de descanso de 2 minutos (Pavão & Rocha, 2012). As crianças realizaram um total de 90 tentativas válidas.

### 2.5.2 Variáveis Dependentes da Oscilação Corporal

a) Oscilação Total do CoP (cm) – Trata-se do tamanho da trajetória do CoP dentro dos limites da base de suporte (Duarte & Freitas, 2010; Pavão & Rocha, 2012), a partir dessa variável pode-se avaliar o quanto o corpo oscilou.

b) Amplitude de deslocamento do CoP (Médio-lateral e Ântero-Posterior) (cm) – distância entre o deslocamento máximo e mínimo do CoP em cada direção (Duarte & Freitas, 2010). Infere sobre a estabilidade corporal nas direções médio-lateral e antero-posterior ilustrando o quanto o indivíduo oscilou para manter a estabilidade.

c) Área de oscilação do CoP (cm): calculada a partir dos dados de deslocamento da oscilação total em função do tempo total da tentativa, gerando uma elipse por meio das medidas de dispersão do CoP (Duarte & Freitas, 2010). Evidencia a trajetória de oscilação corporal e quanto maior o seu valor, maior é a dificuldade em se manter em equilíbrio (Oliveira *et al.*, 2013).

d) Velocidade média de oscilação do CoP (cm/s): é capaz de detectar a rapidez dos descolamentos do CoP em ambas as direções ML e AP (Duarte & Freitas, 2010; Pavão & Rocha, 2012), relatando o quão rápidas foram as respostas. Quanto maior a velocidade da oscilação, menor a capacidade de manutenção da estabilidade postural (Oliveira *et al.*, 2013).

### 2.5.3 Avaliação da Função Motora Grossa (GMFM)

Para a avaliação da função motora grossa das crianças foi utilizado o instrumento validado *Gross Motor Function Measure* (GMFM – Mensuração da Função Motora Grossa) (Russel *et al.*, 2002; Russel *et al.*, 2000), composto por 88 itens em cinco dimensões distintas: (A) deitado e rolando; (B) sentado; (C) engatinhando e ajoelhando; (D) em pé; (E) andando, correndo e pulando (Russel *et al.*, 2011). Possui excelente confiabilidade entre avaliadores e teste-reteste e pode ser utilizado para avaliação de uma ampla gama de idade e habilidade funcionais (Gordon *et al.*, 2012), excelente responsividade, validade de conteúdo e validade de critério considerando o instrumento “padrão ouro” para avaliação (Russel *et al.*, 2000). O presente estudo utilizou somente as dimensões D e E, por envolverem gestos motores mais próximos aos realizados pelas crianças na terapia com RV empregada no presente estudo.

Os escores das dimensões foram classificados em uma escala ordinal de 3 pontos: 0=não faz, 1= inicia < 10% da atividade; 2 = completa parcialmente 10% a < 100% da atividade; 3 = completa a atividade. A partir da média do escore percentual total de cada dimensão obtém-se o escore total que varia de 0 a 100 (Russel *et al.*, 2011).

A mudança clinicamente significativa mínima considerada pelo instrumento GMFM é de 1% (Wang & Yang, 2006). Assim, foi calculada a diferença a partir da porcentagem final da dimensão (pós-intervenção) subtraída da porcentagem inicial (pré-intervenção) para cada criança. O resultado foi a Diferença Percentual na pontuação obtida em ambas as dimensões do GMFM, podendo ser inferida a mudança clinicamente significativa.

#### **2.5.4 Frequência Percentual à Terapia**

A motivação em realizar a terapia pôde ser inferida por meio da Frequência Percentual das crianças (adaptado de Gordon *et al.*, 2012) ao longo das oito semanas de intervenção. Tal medida é capaz apontar o grau de aceitação das crianças em relação ao tipo de terapia. Caso a criança faltasse, o número de faltas seria contabilizado e então, seria acrescido em intervenções ao final do período inicial estabelecido, para que todos treinassem o mesmo número de horas e realizassem a mesma quantidade de repetições dos jogos.

A medida foi calculada considerando 100% o número de dias nos quais a criança deveria comparecer ao tratamento e partir disso foi realizado o cálculo da porcentagem das faltas.

#### **2.6 Descrição da Intervenção**

O sistema de RV utilizado foi o console comercialmente disponível X-Box 360°, em conjunto ao sensor de escaneamento corporal, Kinect (Microsoft®), devidamente sincronizados a um televisor de 32 polegadas marca Semp®. Para cronometragem do tempo de intervenção foi utilizado um Cronômetro digital (*Mondaine*®).

Todas as crianças do GI estavam frequentando a fisioterapia convencional em sua instituição de origem, e foram submetidas a uma intervenção terapêutica adicional

por meio da utilização da RV com duração de oito semanas consecutivas (Huber *et al.*, 2008). Os responsáveis pelas crianças foram instruídos a trazerem as crianças às sessões vestindo roupas confortáveis para a realização das atividades com o videogame. O programa de intervenção consistia em duas sessões semanais, individuais e em dias alternados com duração de 45 minutos cada (Gordon *et al.*, 2012), totalizando 16 sessões com o tempo de exposição de 12h ao final de aproximadamente 2 meses de terapia (Luna Oliva *et al.*, 2013). Foram utilizados quatro jogos para o protocolo de intervenção, escolhidos por treinarem habilidades motoras específicas semelhantes às habilidades avaliadas nas Dimensões D e E do instrumento GMFM. Em cada sessão foram utilizados dois jogos diferentes, por um período de 20 minutos cada um, totalizando cinco repetições de cada jogo, com cinco minutos de descanso entre eles. Todas as crianças jogaram, ao todo, 160 repetições sendo 40 de cada jogo ao longo do período de intervenção.

Como procedimento padrão, a criança sempre foi posicionada em frente ao equipamento de escaneamento corporal para calibração e após, convidada a iniciar o jogo. Em caso de utilização de órteses, as mesmas foram avaliadas quanto ao seu posicionamento, ajustadas quando necessário, e mantidas durante a intervenção.

A ordem de aplicação dos jogos durante a intervenção foi randomizada para minimizar possíveis efeitos de acomodação. Todos os jogos foram aplicados em nível básico, ou seja, o nível inicial considerado mais fácil e de acordo com a condição da criança. Os jogos utilizados foram:

Jogo 1: Trata-se de um jogo em que o avatar se encontra dentro de uma caixa de vidro no fundo do mar. O objetivo do jogo é tapar os furos feitos na caixa de vidro por peixes que passam no local. Dentro do objetivo do jogo pôde-se identificar a realização de tarefas motoras coordenadas, o agachamento, extensão do cotovelo, extensão de punho e dedos, abdução e adução de quadris e abdução e adução horizontal dos ombros. Com base no tempo levado para tapar cada buraco, o jogo estima a pontuação de desempenho do jogador, assim, quanto mais rápido se consegue chegar ao objetivo, maior será a pontuação. Caso demore a tapar os furos, o jogo inicia uma contagem regressiva para interrupção da atividade.

Jogo 2: Trata-se de um jogo, no qual a criança está posicionada sobre um trailer em movimento, e para transpor os obstáculos dentro do ambiente virtual deve realizar deslocamentos latero-laterais do corpo, agachamentos e saltos. São tarefas motoras coordenadas envolvendo organização espacial e tempo de reação.

Jogo 3: Um jogo em que a criança encontra-se no interior de um bote que desce as corredeiras de um rio. A criança deve fazer descolamentos latero-laterais para controlar a direção do bote e pular a cada obstáculo, para que o bote pule simultaneamente ultrapassando-os. São tarefas motoras coordenadas envolvendo organização espacial e tempo de reação.

Jogo 4: A criança se encontra em uma sala que simula gravidade zero e conforme a movimentação de seus membros superiores, pode controlar o quanto quer subir ou descer para alcançar as bolhas dentro de todo o ambiente. O objetivo é estourar as bolhas que surgem por toda parte, quanto mais bolhas melhor o desempenho no jogo.

Durante as intervenções, pistas verbais de execução foram proporcionadas buscando viabilizar a correção dos movimentos com compensações e buscando o alinhamento biomecânico, para que padrões atípicos não fossem reforçados, o que permitiu à criança o conhecimento de seu resultado (Chen *et al.*, 2007).

O GC não foi submetido ao tratamento de RV durante oito semanas, no entanto todas as crianças (grupo controle e intervenção) foram instruídas a continuar em suas atividades de reabilitação normalmente durante o tempo de intervenção com RV.

Após o término da pesquisa, o grupo controle foi encaminhado para reabilitação com RV na instituição de auxílio a crianças deficiente que frequentava. Para isto, foi realizado um treinamento sobre reabilitação e RV nas instituições que participaram do presente estudo, de modo a viabilizar a utilização da ferramenta e dar prosseguimento às intervenções.

## **2.7 Análise dos dados**

Os dados obtidos com a plataforma de força foram importados para o ambiente Matlab® (*Mathworks Inc. Natick, MA, USA*), para serem processados e foram filtrados por um filtro digital Butterworth passa baixa de 4º ordem com frequência de corte de 5Hz. Os dados adquiridos foram normalizados a partir do peso de cada criança (Barela & Duarte, 2011).

Para os dados obtidos no instrumento GMFM, um escore percentual em relação ao escore máximo foi calculado seguindo as instruções do *software* de processamento de dados do instrumento GMFM (GMAE), dentro das dimensões D e E. O cálculo é realizado a partir da soma de todos os pontos obtidos pela criança na dimensão, após, tal

resultado é dividido pelo total de pontos possíveis na dimensão e multiplicado por 100, resultando na porcentagem da dimensão (Dimensão D:  $x/39*100$ ; Dimensão E: Dimensão D:  $x/72*100$ ).

Foi realizada a análise por intenção de tratamento, assegurando que todas as crianças incluídas foram avaliadas e reavaliadas nos momentos propostos não havendo *dropout* na amostra.

## **2.8 Análise Estatística**

O teste de Kolmogorov-Smirnov apontou normalidade das variáveis referentes ao controle postural, após transformação hiperbólica de primeiro grau ( $X_i = 1/x_i$ ) aplicada aos dados. Os pressupostos teóricos foram atendidos para realização da análise paramétrica das variáveis referentes ao controle postural sendo aplicada a MANOVA (*Multivariate ANalysis Of VAriance*) com medidas repetidas. Para essas variáveis os fatores considerados foram: tempo, grupo e as possíveis interações entre os componentes.

Foi realizado o teste de Mann Whitney para certificar a semelhança entre os grupos GI e GC antes do início da intervenção, para as dimensões do GMFM ( $p > 0,05$ ). Para as mesmas variáveis referentes da função motora grossa, o teste de Shapiro-Wilk apontou não normalidade tanto para a dimensão D quanto E. Para a comparação intragrupo, nos momentos Pré e Pós intervenção foi realizado o teste não paramétrico de Wilcoxon (dimensões D e E). Os dados foram apresentados com média e desvio padrão.

A Frequência Percentual foi calculada a porcentagem de comparecimento às sessões durante todo o período de intervenção para cada criança e após, o cálculo da média de todas as crianças.

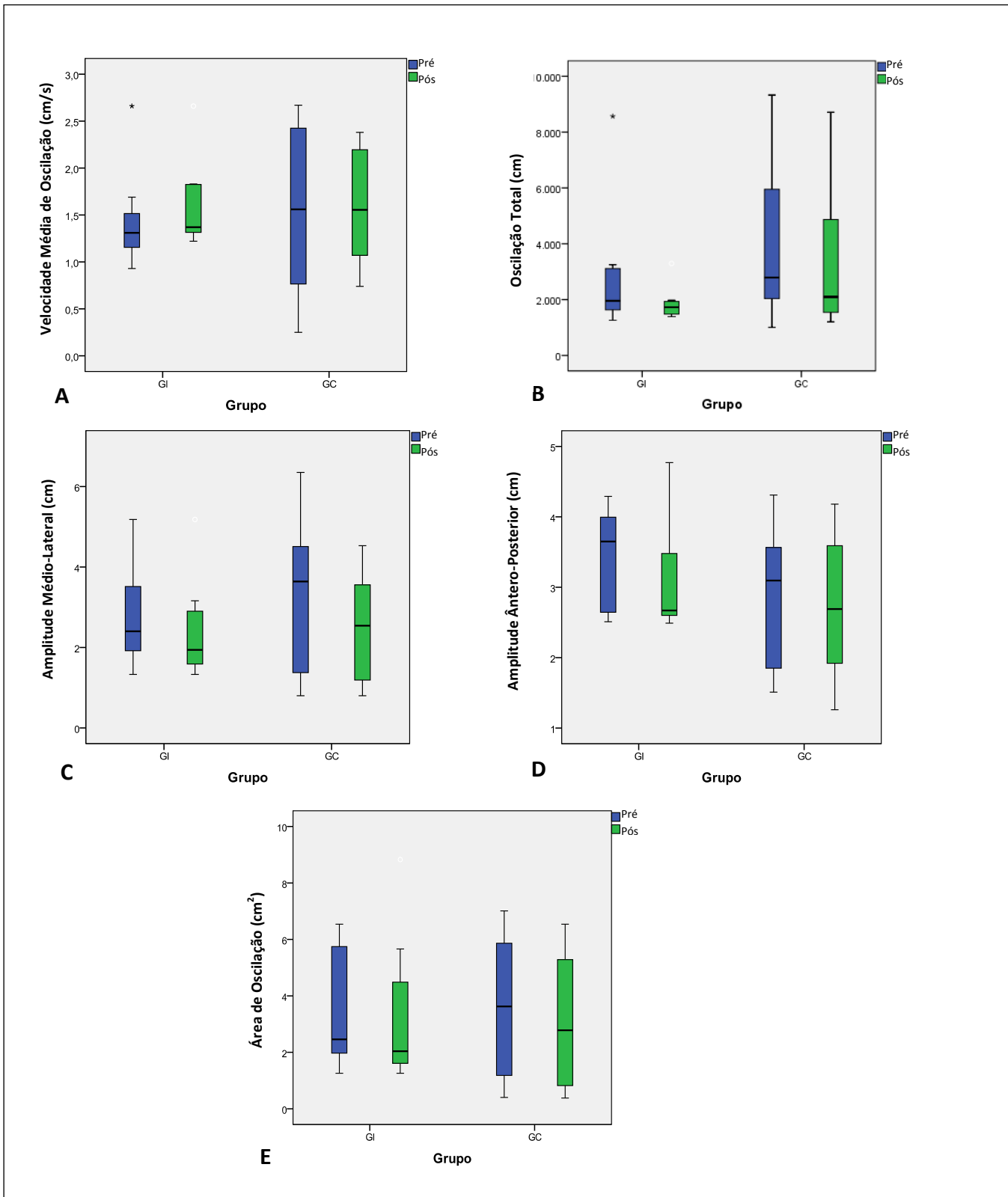
A análise estatística foi realizada no pacote estatístico SPSS 19.0 e para todas as análises foi considerado um nível de significância de 5%.



### **3. Resultados**

#### **3.1 Variáveis do CoP**

Não houve diferença significativa entre os grupos (GI e GC) nos períodos pré e pós-intervenção, para todas as variáveis estudadas  $F(5,9)=0,247$ ;  $p=0,931$ ; *power* 0,085. Assim, a análise descritiva é capaz de evidenciar um comportamento semelhante para todas as variáveis em ambos os grupos (Figura 1).

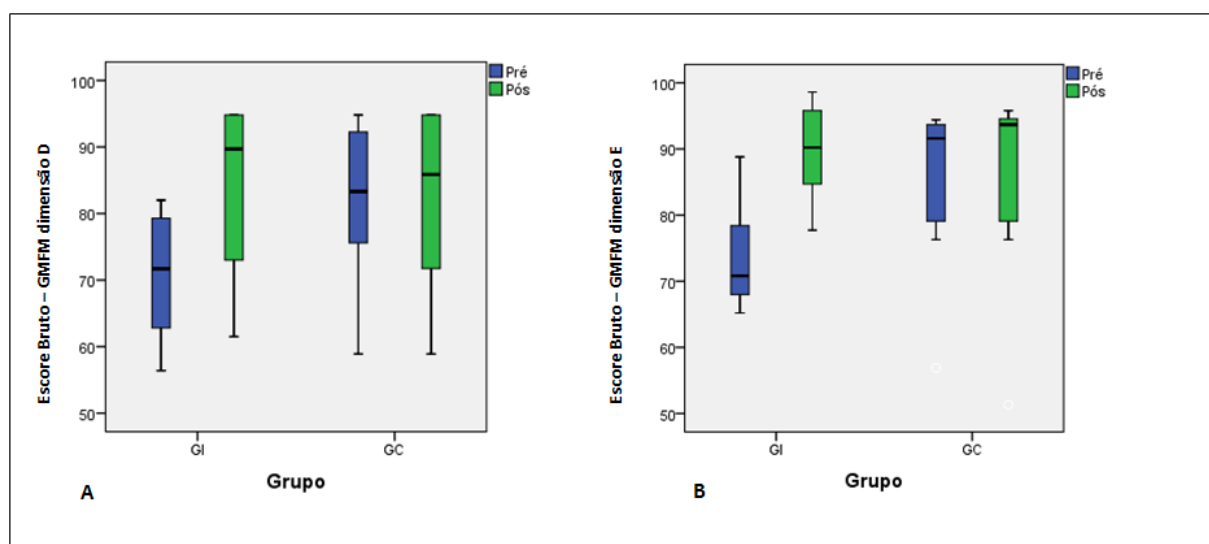


**Figura 2:** Média, desvio padrão, valores mínimo e máximo das variáveis dependentes Pré-intervenção (Pré) e Pós-intervenção (Pós) nos grupos intervenção (GI) e controle (GC). **A:** Velocidade Média de Oscilação do COP (cm/s); **B:** Oscilação Total do COP (cm); **C:** Amplitude Médio-Lateral (ML) do COP (cm); **D:** Amplitude Antero-Posterior (AP) do COP (cm); **E:** Área de Oscilação do COP (cm<sup>2</sup>).

### 3.2 Dimensões D e E do instrumento GMFM

A análise de diferença identificou semelhança entre os grupos (GI x GC;  $p > 0,05$ ) antes do início da intervenção. A análise intragrupo constatou diferença (Pré x Pós intervenção) para as dimensões D ( $Z(1) = -2,310$ ;  $p = 0,021$ ) e E ( $Z(1) = -2,672$ ;  $p = 0,008$ ) do GMFM, ver Figura 2.

Mudança clinicamente significativa foi identificada por meio da Diferença Percentual (DP) obtida nas dimensões D e E do GMFM. O GI expressou os valores DP\_D: 10,8% e DP\_E: 14,0%, ambos considerados clinicamente significativos. O GC expressou valores abaixo de 1% em ambos os domínios (DP\_D: 0,27% e DP\_E: 0,15%), apontando que não houve mudança clinicamente significativa após período de oito semanas com terapia convencional para o grupo.



**Figura 3.** Média, desvio padrão, valores mínimo e máximo das variáveis dependentes Pré-intervenção (Pré) e Pós-intervenção (Pós) nos grupos intervenção (GI) e controle (GC), dimensão D (A) e E (B) do GMFM.

### 3.3 Frequência Percentual à Terapia

Todos os participantes completaram as oito semanas de intervenção propostas. A Frequência Percentual das crianças em terapia foi de  $85,1\% \pm 8,7\%$  (detalhes na Tabela 2).

**Tabela 2** - Frequência Percentual durante período de intervenção com RV no grupo intervenção (GI).

Indivíduos	Frequência Percentual
1	80%
2	90%
3	80%
4	100%
5	84%
6	73%
7	89%
Total: <b>85,1%(±8,7%)</b>	

## 4. Discussão

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da intervenção com RV na oscilação corporal e função motora grossa de crianças com PC níveis de GMFCS I e II. Identificou-se que a intervenção por realidade virtual não alterou a oscilação corporal de crianças com PC, contudo influenciou no desempenho motor grosso na postura em pé e nas atividades de andar, correr e pular.

### 4.1 Efeito da realidade virtual na oscilação corporal em crianças com PC

As variáveis do CoP não foram modificadas após o período de intervenção por RV, não suportando as hipóteses levantadas. Este resultado é contrário ao estudo de Deutsch e colaboradores (2008), que constataram diminuição da oscilação do CoP e melhor distribuição do peso corporal nos membros inferiores de uma criança PC de 13 anos, após 11 sessões com RV. No entanto uma diferença importante entre os estudos é o nível de GMFCS das crianças avaliadas, Deutsch e colaboradores (2008) avaliaram uma criança com nível III, enquanto no presente estudo foram avaliadas crianças de níveis I e II. Sabe-se que crianças com comprometimento considerado leve podem possuir déficits variáveis no controle postural (Rose *et al*, 2002), ou seja, algumas podem possuir maiores dificuldades no controle da postura enquanto em outras, as oscilações corporais como a amplitude ML e área de oscilação são semelhantes as de

crianças típicas (Pavão & Rocha, 2012). Ainda não estão claros na literatura quais fatores são responsáveis por essas diferenças sutis no controle postural de crianças com PC que possuem níveis funcionais semelhantes, como o GMFCS I e II. No entanto, essa semelhança com crianças típicas pode ser responsável pela não identificação dos efeitos da terapia no presente estudo, pois podem ter atingido um patamar de desempenho mesmo antes do período de intervenção com RV. Ainda, Deutsch e colaboradores (2008) avaliaram as oscilações corporais em três repetições “semi” estáticas na postura em pé, durante 10 segundos, enquanto no presente estudo a oscilação corporal foi avaliada em três repetições durante 30 segundos em cada tentativa. E embora Deutsch e colaboradores (2008) tenham identificado diminuição das oscilações do CoP após intervenção com RV, o tempo de coleta utilizado para avaliação das oscilações corporais é considerado curto para dados fidedignos (Duarte & Freitas, 2010). A literatura relata que um tempo muito curto de aquisição pode resultar em dados errôneos sobre as oscilações corporais (Carpenter *et al.*, 2001). Assim, a padronização da avaliação do controle postural é importante para que vieses metodológicos sejam minimizados e os resultados dos estudos possam ser comparados (Duarte & Freitas, 2010).

Além disso, Elion e colaboradores (2008) relataram em um estudo com adultos saudáveis, que pode acontecer um ganho atrasado no controle postural a partir de 24 horas até oito semanas após o término da atividade em ambiente virtual. Corroborando com Elion e colaboradores (2008), Reed-Jones e colaboradores (2008) apontam que o controle postural pode sofrer uma atenuação devido à reponderação sensorial que ocorre após aprendizagem de estratégias de movimento dentro do ambiente virtual. Assim, pode-se sugerir que a RV poderia conduzir tardiamente a mudanças nas oscilações corporais também em crianças com PC.

Ainda, fatores como o número da amostra dos outros estudos e a não inclusão de um grupo controle podem influenciar as comparações, pois fazem parte do delineamento do estudo e são considerados fatores essenciais para validação dos resultados obtidos (Whyte & Hart, 2003; Laufer & Weiss, 2011). Assim, resultados como os de Deutsch e colaboradores (2008), que são baseados em estudo de um caso, impossibilitam a generalização dos achados, mas podem ser considerados preliminares à estudos maiores e com maior rigor metodológico (Arnoni *et al.*, 2014 - *em andamento*).

Outro fator relevante, que pode ter interferido no resultado das oscilações corporais é o tamanho do dispositivo de exibição utilizado para a projeção dos jogos. Segundo Kober e colaboradores (2012) existe diferença no grau de imersão do usuário no ambiente virtual quando a tela de exibição é maior. De acordo com Akizuki e colaboradores (2005), a RV proporciona um conflito visual-vestibular que contribui para desestabilização postural, exigindo do indivíduo adaptação simultânea. Desta forma, dispositivos maiores são capazes de estimular a visão periférica, importante fator no controle do equilíbrio corporal (Tossavainen *et al.*, 2003). No presente estudo foi utilizada uma tela de 32 polegadas, porém, nos demais estudos esta informação não foi relatada.

Além disso, outros pontos que podem ter contribuído para a ausência de diferença no controle postural são a postura analisada e o nível de GMFCS das crianças. Apesar da alta demanda biomecânica envolvida na postura em pé “semi” estática (Brogren *et al.*, 2001), esta pode não ter sido modificada suficientemente com a intervenção por RV, pois crianças dos níveis I e II do GMFCS embora possua déficits de equilíbrio dinâmico, são capazes de permanecer na postura em pé de maneira satisfatória (Palisano *et al.*, 2007). Vale ressaltar que, todas as tarefas propostas pelos jogos ativos desafiam o equilíbrio corporal, assim, posturas ou tarefas motoras dinâmicas e que exigem maior demanda biomecânica poderiam refletir melhor o efeito da terapia nas oscilações corporais. Contudo, ainda são escassos na literatura materiais que relatem as reações ao equilíbrio provocadas pela exposição sistemática aos jogos de videogame ativos (Michalski *et al.*, 2012) na população de crianças com PC. Portanto, é possível sugerir que a avaliação das oscilações corporais em situações dinâmicas e que se aproximem das atividades funcionais desempenhadas regularmente no cotidiano da criança, poderiam revelar diferenças no efeito da terapia baseada em RV.

#### **4.2 Efeito da realidade virtual na função motora grossa**

Apesar de não terem sido identificadas diferenças nas variáveis do COP, pode-se identificar diferença nas dimensões D e E do instrumento GMFM após o período de intervenção com RV. A dimensão D da GMFM é composta por itens que avaliam a manutenção da postura em pé, equilíbrio e transições como passar de sentado para em pé e semi-ajoelhado para em pé. A dimensão E avalia tarefas mais complexas como o

caminhar com um objeto grande nas mãos, subir e descer degraus, chutar uma bola e ultrapassar obstáculos em diferentes alturas.

Estas diferenças também foram identificadas por Luna-Oliva e colaboradores (2013), que verificaram efeito positivo da RV, no desempenho motor grosso em 11 crianças com PC, GMFCS nível I e II após oito semanas de intervenção com um console ativo. No entanto, Brien & Sveistrup (2011) não encontraram mudanças na dimensão E do GMFM após intervenção intensiva de cinco dias consecutivos com RV, em quatro adolescentes com PC e GMFCS nível I. Esses resultados diferem do presente estudo, o que pode ser justificado pela organização da intervenção, ou seja, número de sessões por semana. Frequentemente crianças com PC apresentam maior quantidade de erros (Harbourne *et al.*, 2001), menor precisão e inconsistência motora (Burtner *et al.*, 2014), assim, a variabilidade funcional que precede a estabilidade dos movimentos nessas crianças pode perdurar por mais tempo (Hadders-Algra, 2008). Considerando tais aspectos, possivelmente as crianças com PC necessitam de maior tempo de prática e cinco dias consecutivos podem ter sido insuficientes para que fossem identificadas mudanças pelo GMFM. Diferentemente do presente estudo e do estudo de Luna-Oliva e colaboradores (2013) que realizaram a terapia por RV por oito semanas e Gordon e colaboradores (2012) que realizaram por seis semanas.

A RV é uma ferramenta relativamente nova e por isso a investigação sobre aspectos como a estrutura da intervenção, quantidade de intervalos semanais, modos de aplicação, dispositivos, disponibilização de informação extrínseca e seus métodos, ainda estão sendo estudados. Snider e colaboradores (2010) relatam o quão variável tem sido o tempo de tratamento e a escolha das medidas de desfecho utilizadas pelos autores que estudam tal ferramenta. Assim, pode-se apontar que a estrutura da intervenção e os intervalos propostos no presente estudo foram efetivos na melhora da função motora grossa dessa amostra.

Outro fator que pode ter contribuído para o efeito positivo da terapia foi a condição de *feedback* corretivo concomitante à tarefa, proporcionado pelo terapeuta durante a realização das atividades, o conhecimento de seu resultado, proporcionado pela pontuação dos jogos e o *feedback* visual online durante os jogos. De fato, o indivíduo possui a capacidade de ajustar suas ações baseando-se nas informações adquiridas do ambiente (Mohler *et al.*, 2004), o que pode ajudar na análise de possibilidades de exploração e seleção da ação mais adequada (van der Kamp &

Savelsbergh, 2000). Ao jogar o videogame, todo o sistema sensorial é desafiado por fatores como a velocidade das informações proporcionadas e as demandas de movimento buscando alcançar ações adaptativas que consigam resultar em sucesso na tarefa. Dessa forma, o sistema visual por meio da atenção *online* exigida pelas atividades (Luna-Oliva *et al.*, 2013), o sistema vestibular reagindo à gravidade e forças inerciais, e o sistema somatossensorial sendo ativados a cada tomada de posição e movimento articular, competem em processamento, para que a melhor via de informação seja selecionada (Mochizuki, 2003). Pioneiro nas inferências sobre a utilização de *feedback*, Adams (1971) aponta a importância de tais informações no direcionamento à resposta apropriada e consequente sucesso na tarefa.

Embora o presente estudo não tenha testado a transferência das habilidades treinadas em ambiente virtual para habilidades específicas no ambiente concreto, o instrumento GMFM foi escolhido devido ao dinamismo das tarefas avaliadas e por suas dimensões serem semelhantes às tarefas realizadas no ambiente virtual. Nesse sentido, o ambiente virtual mostrou-se capaz de trazer para o ambiente controlado do laboratório, a complexidade do mundo físico (Keshner, 2004) proporcionando mudanças consideráveis no instrumento utilizado, de forma a respaldar a utilização da RV para o treino dessas habilidades.

Foi encontrada também diferença clinicamente significativa por meio da Diferença Percentual, para as dimensões D (10,8%) e E (14%) do GMFM somente para o GI. O GC expressou a mudança de menos de 1% para ambas as dimensões, percentil considerado não clinicamente significativo (Russel *et al.*, 2002). Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Gordon e colaboradores (2012) em que relataram alteração clinicamente significativa média de 7% após intervenção de seis semanas com RV em seis crianças com PC, entre seis e 12 anos. No entanto, tal estudo não relata os níveis de GMFCS das crianças. Esta informação é relevante, por ser a PC uma condição heterogênea (Snider *et al.*, 2010) e o GMFCS uma classificação que proporciona uma visão geral da condição funcional da criança, baseada em sua mobilidade e método de auxílio (Palisano *et al.*, 1997). Crianças com níveis de GMFCS I e II, mesmo sendo consideradas com leve comprometimento motor e serem independentes (Palisano *et al.*, 1997), possuem déficits importantes em seu equilíbrio funcional (Pavão *et al.*, 2014) e limitações em seu repertório motor e estratégias de movimento (Brien & Sveistrup, 2011). Dessa forma, o planejamento da intervenção deve estar de acordo com o nível



funcional da criança, bem como o efeito da intervenção por RV pode ser diferente em crianças com maior nível de GMFCS, o que não foi avaliado pelo presente estudo. Considerando tais aspectos, para uma fidedigna comparação do efeito de intervenção, ressalta-se a necessidade em identificar o nível de funcionalidade da criança.

Outro fator que pode ter contribuído para os achados clínicos do presente estudo foi a soma dos efeitos da RV aos efeitos da terapia convencional. A terapia convencional é responsável por trabalhar componentes musculoesqueléticos como a sustentação ao alongamento durante uma tarefa funcional e mobilidade articular específica. A RV é capaz de trabalhar os mesmos componentes, porém de maneira dinâmica e ativa, assim, pode-se inferir que ambas complementam-se durante o período de reabilitação, pois muito provavelmente a terapia convencional seja responsável por preparar os sistemas corporais para receber a terapia baseada em RV. Portanto, tais resultados sugerem que a associação entre as duas terapias podem beneficiar ainda mais a criança. No entanto, para comprovação de tal inferência, estudos precisam ser realizados para verificar o efeito de diferentes associações terapêuticas.

#### **4.3 Realidade virtual e frequência à terapia**

Foi possível observar no presente estudo que a Frequência Percentual das crianças durante o período de intervenção com RV superou 85%. Considerando o comparecimento das crianças à terapia, tal resultado pode refletir a aceitação durante o tempo de tratamento. Esse resultado está de acordo com Gordon e colaboradores (2012), que obteve alta porcentagem de adesão à terapia durante seis semanas de intervenção com RV em crianças com PC.

Atualmente a frequência ao tratamento é um dos grandes desafios enfrentados pelos terapeutas clínicos, pois a baixa adesão do usuário está relacionada ao aumento das complicações de saúde, taxa de morbidade, uso excessivo do sistema de saúde e principalmente, à piora da qualidade de vida (Taddeo *et al.*, 2008). Além disso, a falta de assiduidade à terapia reflete a desmotivação e a falta de interesse por parte da criança devido aos efeitos de sua condição crônica e desvantagens enfrentadas ao longo da vida (van der Burg *et al.*, 2006). Galvin e colaboradores (2011) relatam ainda, a frequente falta de entusiasmo manifestada por crianças com PC quando envolvidas em terapias tradicionais repetidas durante um longo tempo.

Dessa forma, os achados do presente estudo são consistentes quanto à Frequência Percentual das crianças, pois a terapia baseada em RV por meio dos videogames ativos é reconhecida por proporcionar altos graus de ludicidade ao usuário (Snider *et al.*, 2010) sem foco na incapacidade (Tatla *et al.*, 2013) e ainda, reduzindo o impacto gerado pela deficiência (Laufer & Weiss, 2011). Embora o cálculo da Frequência Percentual não tenha sido encontrado com frequência na literatura (Gordon *et al.*, 2012), trata-se de uma medida de grande importância para a tomada de decisão clínica, pois direciona à mudanças necessárias na abordagem terapêutica e ao *feedback* de aceitação da terapia por parte do usuário.

Infelizmente não foi possível comparar a frequência percentual das crianças do GI à frequência percentual das crianças do GC que continuaram em terapia convencional. Tal fato pode ter limitado a interpretação desse resultado. No entanto, mesmo não sendo possível controlar a frequência à terapia durante a intervenção convencional dos grupos, tal medida pode ser considerada uma medida preliminar de motivação do usuário, pois se baseia no quanto ele está disposto a participar da terapia. Crianças com PC são mais desmotivadas que seus pares típicos (Russo *et al.*, 2008) e a RV é considerada uma ferramenta terapêutica motivacional poderosa pois permite trabalhar as competências e a auto eficácia da criança (Tatla *et al.*, 2013).

Sandlund e colaboradores (2009) relatam que os jogos comerciais que disponibilizam a pontuação, como os utilizados no presente estudo, representam um desafio e são capazes de despertar a vontade e o envolvimento durante a terapia. A motivação é uma característica determinante na realização de atividades, viabilizando processos neuroplásticos, por meio da reorganização neural tanto estrutural, quanto funcional (Tatla *et al.*, 2013) e ainda, conduz à melhores resultados motores (Galvin *et al.*, 2011). Assim, é consenso entre os pesquisadores que a RV é uma ferramenta clínica capaz de aumentar a motivação da criança, envolvendo-a na participação da terapia e estimulando-a a realizar ativamente as tarefas propostas pelos jogos.

## **5. Limitações do estudo**

Mesmo com a alta taxa de Frequência Percentual, o presente estudo utilizou somente quatro tipos de jogos em seu nível básico, específicos aos objetivos de melhora

do equilíbrio corporal e da função motora grossa dessas crianças. Isso pode ter sido um fator de limitação para um índice de aceitação da terapia por RV, ainda maior. Também não foi possível controlar a Frequência Percentual do GC à terapia convencional, o que poderia ser um fator importante de comparação entre as intervenções.

Reconhecemos ainda, que mesmo com a randomização da amostra, a heterogeneidade clínica apresentada pela população com PC pode ser um fator de interferência dos resultados relacionados ao efeito da intervenção. Além disso, a limitada amostra permite-nos apontar a necessidade de novos estudos controlados que verifiquem o efeito da intervenção por RV nessa população. No momento do estudo, poucas referências com delineamento metodológico forte existiam na literatura, o que pode ter limitado a interpretação de nossos resultados, como a ausência de diferença verificada na avaliação das oscilações corporais.

Sugere-se por fim para futuros estudos, atenção ao parâmetro de treinamento adotado, especialmente ao período pós-intervenção, para possibilitar inferências sobre como e em que período acontecem as mudanças do controle postural. Assim como, novas formas de análise do controle postural que possam ser mais sensíveis para identificar as mudanças no comportamento do CoP refletindo o efeito da intervenção por RV.

## **6. Conclusão**

A intervenção baseada em RV por meio de um videogame ativo é capaz de melhorar a função motora grossa de crianças com PC, níveis de GMFCS I e II, bem como estimular a frequência em terapia, refletindo aceitação e motivação da criança em continuar no programa de intervenção. No entanto, não é capaz de melhorar as variáveis relativas as oscilações corporais. Provavelmente, mudanças nas oscilações corporais podem ser precedidas por mudanças na função motora grossa das crianças, o que necessitaria de um período maior de acompanhamento pós-intervenção para ser identificado.

## **7. Considerações Finais**

Os resultados obtidos nos estudos desenvolvidos sugerem que:

### **Estudo I:**

- A realidade virtual é amplamente utilizada na reabilitação de crianças com paralisia cerebral e existe uma tendência crescente no interesse em estudar tal ferramenta. Além disso, há necessidade em desenvolver estudos primários metodologicamente fortes para que os resultados possam ser generalizados e utilizados na prática clínica.

- Foi identificada a necessidade dos estudos em geral, fornecer hipótese-específica, abordar fatores de confusão que possam acarretar em modificações nos resultados, como o não cegamento do avaliador ou tendências na seleção dos indivíduos incluídos. Atentar à ausência de operacionalização de procedimentos, fornecer detalhes sobre as sessões de intervenção com RV, equipamentos e escolha dos jogos utilizados.

- É necessário que as conclusões estejam demonstradas em ganhos funcionais, mudanças clinicamente significativas e que os cálculos estatísticos sejam suficientemente adequados, além do relato da adesão à intervenção e perdas amostrais que podem influenciar os resultados do trabalho.

- Em geral os estudos primários possuem baixo nível de evidência, no entanto, nas revisões sistemáticas selecionadas foram identificadas mínimas falhas em seu delineamento, sugerindo a boa qualidade desses estudos.

### **Estudo II**

- A intervenção baseada em RV utilizando um videogame ativo é capaz de melhorar a função motora grossa de crianças com PC, níveis de GMFCS I e II. Além disso, é possível estimular a frequência de adesão dessas crianças à terapia, o que reflete a aceitação e motivação da criança em continuar no programa de intervenção.

- Apesar dos fatores positivos, não há melhora dessas crianças quanto às variáveis relativas às oscilações corporais. Sugere-se por fim, que tais mudanças nas oscilações corporais podem ser precedidas por mudanças na função motora grossa das crianças. Assim, há necessidade em intervir e acompanhar essas crianças durante um período maior de intervenção e mesmo após o término da mesma.

A partir de tais conhecimentos, é possível entender de maneira abrangente a situação atual da aplicabilidade clínica de ferramentas baseadas em RV, o teor das evidências que pautam tal abordagem e os principais resultados buscando direcionamento da prática baseada em evidências. Além disso, é possível preencher uma lacuna importante da literatura a respeito do efeito da intervenção sobre fatores funcionais como as oscilações corporais, a função motora grossa e a frequência em terapia.

## 8. Referencias Bibliográficas

Adams, J.A. (1971). A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 3, 111-150.

Aisen, M.L., Kerkovich, D., Mast, J., Mulroy, S., Wren, T.A.L., Kay, R.M., Rethlefsen, S.A. (2011). Cerebral palsy: clinical care and neurological rehabilitation. *Lancet Neurol* 10: 844–52.

Anderson, F., Annett, M. & Bischof, W.F. (2010) Lean on Wii: physical rehabilitation with virtual reality Wii peripherals. *Stud Health Technol Inform.* 154:229-34.

Assis, R.D. *Conduas práticas em fisioterapia neurológica: Realidade Virtual.* (2012) 1º ed. São Paulo. Editora Manole.

Arnoni, J.L.B., Silva, F.P.S., Pavão, S.L & Rocha, N.A.C.F. (2014, *em andamento*). Qualidade metodológica de revisões sistemáticas que utilizaram a realidade virtual como ferramenta de intervenção na reabilitação de crianças com PC – Terapia baseada em evidencia. Universidade Federal de São Carlos.

Atallah, A. N & Castro, A. A. (1998). *Fundamentos da pesquisa clínica.* São Paulo: Lemos Editorial.

Akizuki, H., Uno, A., Arai, K., Morioka, S., Ohyama, S., Nishiike, S., Tamura, K. & Takeda, N. (2005). Effects of immersion in virtual reality on postural control. *Neuroscience Letters*, 379:23–26.

Barela, A.M.F. & Duarte, E. (2011). Utilização da plataforma de força para aquisição de dados cinéticos durante a marcha humana. *Brazilian Journal of Motor Behavior*. 6(1):56-61.

Battistella, L.R., Brito, C.M.M. (2002). Classificação Internacional de Funcionalidade (CIF). *Acta Fisiátrica* 9(2):98-101.

Berwanger, O., Suzumura, E.A., Buehler, A.M. & Oliveira, J.B. (2007). Como avaliar criticamente revisões sistemáticas e metanálises? *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, 19(4):475-480.

Bilde, P.E., Kliim-Duel, M., Rasmussen, B., Petersen, L.Z., Petersen, T.H. & Nielsen, J.B. (2011). Individualized, home-based interactive training of cerebral palsy children delivered through the Internet. *BMC Neurology*, 11:32.

Boyd, R.N., Morris, M.E. & Grahama, H.K. (2001). Management of upper limb dysfunction in children with cerebral palsy: a systematic review. *European Journal of Neurology*, 8(5):150-166.

Brianeze, A.C.G.S., Cunha, A.B., Messa, S.P., Miranda, V.C.R., Tognetti, V.B. L., Rocha, N.A.C.F., & Tudella, E. (2009). Efeito de um programa de fisioterapia funcional em crianças com paralisia cerebral associado a orientações aos cuidadores: estudo preliminar. *Fisioterapia & Pesquisa*, 16(1): 40-5.

Brien, M. & Sveistrup, H. (2011). An Intensive Virtual Reality Program Improves Functional Balance and Mobility of Adolescents With Cerebral Palsy. *Pediatric Physical Therapy*, 23(3):258-66.

Bryanton, C., Bosse, J., Brien, M., McLean, J., McCormick, A. & Sveistrup, H. (2006). Feasibility, motivation, and selective motor control: virtual reality compared to conventional home exercise in children with cerebral palsy. *CyberPsychology Behavior*. 9:123-128.

Brogren, E., Forssberg, H., Hadders-Algra, M. (2001). Influence of two different sitting positions on postural adjustments in children with spastic diplegia. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 43, 534–546.

Burtner, P.A., Leinwand, R., Sullivan, K. J., Goh, H.T. & Kantak, S.S. (2014). Motor learning in children with hemiplegic cerebral palsy: feedback effects on skill acquisition. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 56(3):259-66.

Carlberg, E.B. & Hadders-Algra, M. (2005) Postural dysfunction in children with cerebral palsy: Some implications for therapeutic guidance. *Neural Plast*, 12(2-3), 221–228.

Carvalho, R.L., & Almeida, G.L. (2009). Aspectos sensoriais e cognitivos do controle postural. *Revista de Neurociencias*, 17(2):156-60.

Chang, Y.J., Chen, S.F. & Huang, J.D. (2011). A Kinect-based system for physical rehabilitation: A pilot study for young adults with motor disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 32:2566–2570.

Chen, Y.P., Kang, L., Chuang, T.Y., Lee, L.D.S., Tsai, M.W., Jeng, S.F. & Sung, W.H. (2007) Use of Virtual Reality to Improve Upper-Extremity Control in Children With Cerebral Palsy: A Single-Subject Design. *Physical Therapy* 87:(11).

Clark, R.A., Bryant, A.L., Pua, Y., McCrory, P., Bennell, K. & Hunt, M. (2009). Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. *Gait & Posture*, 31(3):307-10.

Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions (2011). The Cochrane Collaboration. Vs. 5.1.0 *Editors*: Julian PT Higgins and Sally Green. Disponivel em: <http://handbook.cochrane.org/> Acesso em junho/2014.

Connolly, T.M., Boyle, E.A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J.M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59:661–686.

Cumberworth, V.L., Patel, N.N., Rogers, W., Kenyon, G.S. (2007). The maturation of balance in children. *The Journal of Laryngology & Otology*, 121, 449–454.

Delaney, A., Bagshaw, S.M., Ferlan, A., Manns, B., Laupland K.B. & Doig, C.J. (2005). A systematic evaluation of the quality of meta-analyses in the critical care literature. *Critical Care*, 9:R575-R582.

Deutsch, J.E., Borbely, M., Filler, F., Huhn, K. & Guarrera-Bowlby, F. (2008) Use of a low-cost, commercially available gaming console (Wii) for rehabilitation of an adolescent with Cerebral Palsy. *Physical Therapy*, 88:(10).

Deutsch, J.E., Robbins, D., Morrison, J., Guarrera-Bowlby, F. (2009). Wii-Based Compared to Standard of Care Balance and Mobility Rehabilitation for Two Individuals Post Stroke. *Virtual Rehabilitation International Conference* 117-120.

Duarte, M., Freitas, S.M.S.C., (2010) Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. *Revista Brasileira de Fisioterapia* 14(3):183-92.

Elion, O., Bahat, Y., Sela, I., Siev-Ner, I., Weiss, P.T. & Karni A. (2008). Postural adjustments as an acquired motor skill: Delayed gains and robust retention after a single training session within a virtual environment. *Virtual Rehabilitation International Conference*, 50-53.

Farias, N., & Buchalla, C.M.A. (2005). Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde da Organização Mundial da Saúde: Conceitos, Usos e Perspectivas. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 8(2):187-93.

Ferdjallah, M., Harris, G.F., Smith, P., & Wertsch, J.J. (2002) Analysis of postural control synergies during quiet standing in healthy children and children with cerebral palsy. *Clinical Biomechanics*, 17, 203-210.

Filippin, L.I. & Wagner, M.B. (2008). Fisioterapia baseada em evidência: uma nova perspectiva. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 12(5):432-3.

Foley, L. & Maddison, R. (2010). Use of active video games to increase physical activity in children: A (Virtual) Reality? *Pediatric Exercise Science*, 22: 7-20.

Galvin, J., & Levac, D. (2011). Facilitating clinical decision-making about the use of virtual reality within paediatric motor rehabilitation: Describing and classifying virtual reality systems. *Developmental Neurorehabilitation*, 14(2), 112–122.

Gan, S.M., Tung, L.C., Tang, Y.H., & Wang, C.H. (2008). Psychometric properties of functional balance assessment in children with cerebral palsy. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 22(6), 745-753.

Garg, A., Hackam, D. & Tonelli, M. (2008). Systematic Review and Meta-analysis: when one study is just not enough. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 3: 253–260.

Gil-Gomez, J.A., Lozano, J.A., Alcañiz, M. & Perez, S.A. (2009). Nintendo Wii balance board for balance disorders. *Virtual Rehabilitation International Conference*, p. 213.



Goldstein, M. (2004). The treatment of Cerebral Palsy: what we know what we don't know. *The Journal of Pediatrics*, 145, 42-46.

Golomb, M., McDonald, B.C., Warden, S.J., Yonkman, J., Saykin, A.J., Shirley, B., Huber, M., Rabin, B., AbdelBaky, M., Nwosu, M.E., Barkat-Masih, M. & Burdea, G.C. (2010). In-home virtual reality videogame telerehabilitation in adolescents with hemiplegic cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(1):1-8.

Gordon, C., Roopchand-Martin, S., & Gregg, A. (2012) Potential of the Nintendo Wii™ as a rehabilitation tool for children with cerebral palsy in a developing country: a pilot study. *Physiotherapy*, 98, 238–242.

Graaf-Peters, V.B., Blauw-Hospers, C.H., Dirks, T., Bakker, H., Bos, A.F., & Hadders-Algra, M. (2007). Development of postural control in typically developing children and in children with cerebral palsy: Possibilities for intervention? *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 31, 1191–1200.

Graves, L., Stratton, G., Ridgers, N.D., Cable, N.T. (2007). Comparison of energy expenditure in adolescents when playing new generation and sedentary computer games: cross sectional study. *British Medical Journal*, 26(335): 1282-1284.

Guyatt, G.H., Meade, M.O., Jaeschke, R.Z., Cook, D.J & Haynes R.B. (2000). Practitioners of evidence based care. Not all clinicians need to appraise evidence from scratch but all need some skills. *British Medical Journal*, 320: 954–5.

Hadders- Algra, M. (2008). Reduced variability in motor behavior: an indicator of impaired cerebral connectivity? *Early Human Development*, 84(12):787-9.

Hanna, S.E., Rosenbaum, P. L., Bartlett, D.J., Palisano, R.J., Walter, S.D., Avery, L., & Russell, D. J. (2009). Stability and decline in gross motor function among children and youth with cerebral palsy aged 2 to 21 years. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 51, 295–302.

Harbourne, R.T., Willett, S., Kyvelidou, A., Deffeyes, J. & Stergiou, N. (2010). A Comparison of Interventions for Children With Cerebral Palsy to Improve Sitting Postural Control- A Clinical Trial. *Physical Therapy*, 90(12):1881.

Hawkins, P.J.R., Hawken, M.B. & Barton, G.J. (2008). Effect of game speed and surface perturbations on postural control in a virtual environment. Proc. 7th ICDVRAT with ArtHAbilitation.

Horak, F.B. (2006). Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing* 35-S2: ii7.

Huber, M., Rabin, B., Docan, C., Burdea, G., Nwosu, M.E., Abdelbaky, M & Golomb, M.R. (2008). PlayStation 3-based Tele-rehabilitation for Children with Hemiplegia. *Virtual Rehabilitation International Conference*, p.105 – 112.

Hunt, D. & Ann K. (1997). Locating and Appraising Systematic Reviews. *Annals of Internal Medicine*, 126:532-538.

Jaffe, D.L., Brown, D.A., Pierson-Carey, C.D., Buckley, E.L. & Lew, H.L. (2004). Stepping over obstacles to improve walking in individuals with post stroke hemiplegia. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 41(3A):283–292.

Jannink, M.J, van der Wilden, G.J, Navis, D.W, Gerben, V., Jeanine, G. & Maarten, I. (2008) A low-cost video game applied for training of upper extremity function in children with cerebral palsy: a pilot study. *CyberPsychology & Behavior*, 11(1):27-32.

Jelsma, J., Pronk, M., Ferguson, G. & Jelsma-Smit, D. (2013). The effect of the Nintendo Wii Fit on balance control and gross motor function of children with spastic hemiplegic cerebral palsy. *Developmental Neurorehabilitation*, 16(1):27-37.

Jovell, A.J. & Navarro-Rúbio, M. (1995). Evaluación de la evidencia científica. *Medicina Clínica*, 105: 740-743.

Karim, H, Schmidt, B., Dart, D., Beluk, N., Huppert, T. (2012) Functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) of brain function during active balancing using a video game system. *Gait & Posture* 35:367–372.

Karino, M.E. & Felli, V.E. (2012). Enfermagem baseada em evidências: avanços e inovações em revisões sistemáticas. *Ciência, Cuidado e Saúde*, 11(suplem.): 011-015.

Ketelaar, M., Gorter, J.W., Westers, P., Hanna, S. & Verhoef, M. (2014) Developmental Trajectories of Mobility and Self-Care Capabilities in Young Children with Cerebral Palsy. *The Journal of Pediatrics*. 164(4): 769–774.e2.

Kelly, K., Travers, A., Dorgan, M., Slater, L. & Rowe, B. (2011). Evaluating the quality of systematic reviews in the emergency medicine literature. *Annals of Emergency Medicine*, 38:518-526.

Keshner, E.A. (2004). Virtual reality and physical rehabilitation: a new toy or a new research and rehabilitation tool? *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 1:8.

Kober, S.E., Kurzmann, J. & Nauper, C. (2012). Cortical correlate of spatial presence in 2D and 3D interactive virtual reality: An EEG study. *International Journal of Psychophysiology* 83:365–374.

Krichevets, A.N., Sirotkina, E.B., Yevsevicheva, I.V. & Zeldin L.M. (1995). Computer games as a means of movement rehabilitation. *Disability and Rehabilitation*, 17: 100–5.

Kulac, W., Sobaniec, W., Kuzia, J.S., Boćkowski, L. (2006). Neurophysiologic and neuroimaging studies of brain plasticity in children with spastic cerebral palsy. *Experimental Neurology* 198:4–11.

Kyvelidou, A., Harbourne, R.T., Stuber, W.A., Sun, J. & Stergiou, N. (2010). Reliability of Center of Pressure Measures for Assessing the Development of Sitting Postural Control. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(10):1593-601.

Laufer, Y. & Weiss, P.L. (2011). Virtual reality in the assessment and treatment of children with motor impairment: A Systematic Review. *Journal of Physical Therapy Education*, (25)1.

Lepage, C., Noreau, L., Bernard, P.M., Fougere, P. (1998). Profile of handicap situations in children with cerebral palsy. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 30(4):263-72.

Levac, D., & Galvin, J. (2013). When Is Virtual Reality “Therapy”? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94(4), 795-8.

Liao, H.F., & Hwang, A.W. (2003). Relations of balance function and gross motor ability for children with cerebral palsy. *Perceptual and Motor Skills*, 96, 1173-1184.

Liu, W., Kima, S.H., Longb, J.T., Pohla, P.S., Duncan, P.W. (2003) Anticipatory postural adjustments and the latency of compensatory stepping reactions in humans. *Neuroscience Letters* 336 (2003) 1–4.

Lundh, A., Knijnenburg, S.L., Jørgensen, A.W., van Dalen, E.C. & Kremer, L.C. (2009). Quality of systematic reviews in pediatric oncology – A systematic review. *Cancer Treatments Review*, 35(8):645-52.

Luna-Oliva, L., Ortiz-Gutierrez, R.M., Cano-de la Cuerda, R., Piédrola, R.M., Alguacil-Diego, I.M., Sanchez- Camarero, C., & Culebras, M.C.M. (2013). Kinect Xbox 360° as a therapeutic modality for children with cerebral palsy in a school environment: a preliminar study. *NeuroRehabilitation*, 33, 513–521.

Mattern-Baxter, K., Bellamy, S., & Mansoor, J.K. (2009). Effects of Intensive Locomotor Treadmill Training on Young Children with Cerebral Palsy. *Pediatric Physical Therapy*. 21:308–319.

Massion, J. (1998). Postural control system in developmental perspective. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 22(4), 465–472.

Medeiros, L.D. & Stein, A. (2002). Níveis de evidência e graus de recomendação da medicina baseada em evidências. *Revista AMRIGS*, 46(1,2): 43-46.

Merians, A.S., Jack, D., Boian, R. & Tremaine, M. (2002). Virtual reality - augmented rehabilitation for patients following stroke. *Physical Therapy*, 82(9):898-915.

Michalski, A., Glazebrook, C.M., Martin, A.J., Wonga, W.W.N., Kim, A.J.W., Moody, K.D., Salbach, N.M., Steinnagel, B., Andrysek, J., Torres-Moreno, R. &

Zabjek, K.F. (2012). Assessment of the postural control strategies used to play two Wii Fit™ videogames. *Gait & Posture*, 36:449–453.

Mohler, B.J., Thompson, W.B., Creem-Regehr, S., Pick, H.L., Rieser, J.J. & Willemsen, P. (2004). Visual motion influences locomotion in a treadmill virtual environment. *Proceedings of the 1st Symposium on Applied Perception in Graphics and Visualization*, 19-22.

Monteiro, C.B.M. (2011). Realidade virtual na paralisia cerebral. São Paulo: Plêiade.

Monteiro, R.S.J. & Silva, E.B. (2012). Efetividade da reabilitação virtual no equilíbrio corporal e habilidades motoras de indivíduos com déficit neuromotor: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira Atividade Física e Saúde*, 17(3):224-230.

Monteiro, C.B.M., Massetti, T., Silva, T.D., van der Kamp, J., Abreu, L.C., Leone, C. & Savelsbergh, G.J.P. (2014). Transfer of motor learning from virtual to natural environments in individuals with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities*, 35, 2430–2437.

Mumford, N. & Wilson, P.H. (2009). Virtual reality in acquired brain injury upper limb rehabilitation: Evidence-based evaluation of clinical research. *Brain Injury*, 23(3): 179–191.

Novak, I., McIntyre, S., Morgan, C., Campbell, L., Dark, L., Morton, N., Stumbles E., Wilson, S., & Goldsmith, S. (2013). A systematic review of interventions for children with cerebral palsy: state of the evidence. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 55, 885–910.

Oliveira, F.M., Costa, C.S.N. & Rocha, N.A.C.F. (2013). A influência da informação somatossensorial no controle da postura sentada em crianças com Paralisia Cerebral. *Trabalho de conclusão de curso*, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Departamento de Fisioterapia.

Oxman, A.D. & Guyatt, G.H. (1991). Validation of an index of the quality of review articles. *Journal Clinical Epidemiology*, 1271-1278.

Palisano, R., Rosenbaum, P., Walter, S., Russell, D., Wood, E. & Galuppi, B. (1997). GMFCS© - CanChild Centre for Childhood Disability Research, McMaster University, *Developmental Medicine & Child Neurology*, 39:214-223.

Papadelis, C., Ahtam, B., Nazarova, M., Nimec, D., Snyder, B., Grant PE., Okada, Y. (2014). Cortical Somatosensory Reorganization in Children with Spastic Cerebral Palsy: A Multimodal Neuroimaging Study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8: 725.

Pavão, S.L., & Rocha, N.A.C.F. (2012). Controle postural e atividade de sentado pra de pé em crianças com Paralisia Cerebral. *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Departamento de Fisioterapia.

Pavão, S.L., Barbosa, K.A.F & Rocha, N.A.C.F. (2014). Functional balance and gross motor function in children with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities*, 35(10) 2278-83.

Pavão, S.L., Dos Santos, A.N., Woollacott, M.H. & Rocha, N.A.C.F. (2013). Assessment of postural control in children with cerebral palsy: A review. *Research in Developmental Disabilities*, 34:1367–1375.

Penn, P.R., Rose, F.D. & Johnson, D.A. (2009). Virtual enriched environments in paediatric neuropsychological rehabilitation following traumatic brain injury: Feasibility, benefits and challenges. *Developmental Neurorehabilitation*, 12:32–43.

Pearson, E & Bailey, C (2007). Evaluating the potential of the Nintendo Wii to support disabled students in education. In *ICT : providing choices for learners and learning*.

Phillips, B., Ball, C., Sackett, D., Badenoch, D., Straus, S., Haynes, B., & Dawes, M. (2009). Oxford Centre for Evidence-Based Medicine. Disponível em: <http://www.cebm.net/index.aspx?o=1025>. Acesso em: 20 out. 2014.

Quinby, J.M & Abraham, A. (2005). Musculoskeletal problems in cerebral palsy. *Current Paediatrics*. 15, 9–14.

Rahman, A.R. (2010) Efficacy of Virtual Reality-Based Therapy on Balance in Children with Down Syndrome. *World Applied Sciences Journal*, 10 (3): 254-261

Reid, D. (2004). The influence of virtual reality on playfulness in children with cerebral palsy: A pilot study. *Occupational Therapy International*, 11(3), 131-144.

Reid, D. (2002). Virtual reality and the person–environment experience. *Cyberpsychology & Behavior* 5(6).

Reid, D. & Campbell, K. (2006). The use of virtual reality with children with cerebral palsy: A pilot randomized trial. *Therapeutic Recreation Journal*, 40:4, p.255.

Ribeiro, M.P.F. (2006). A importância da indexação para a difusão do conhecimento comunicado nas revistas técnico-científicas. *Revista Mineira de Enfermagem*, 10(1).

Riddiford-Harland, D.L., Steele, J.R., & Baur, L.A. (2006). Upper and lower limb functionality: Are these compromised in obese children. *International Journal of Pediatrics Obesity*, 1, 42-49.

Riemann, B.L & Lephart, S.M. (2002). The Sensorimotor System, Part I: The physiologic Basis of Functional Joint Stability. *Journal of Athletic Training*, 37(1):71–79.

Rodrigues, C.S.F., Saconato, H., Conterno, LO., Marques, I. & Atallah, AN. (2005). Avaliação da qualidade de estudos clínicos e seu impacto nas metanálises. *Revista de Saúde Pública*, 39(6):865-73.

Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., Bax, M., Damiano, D., Dan, B., & Jacobsson, B. (2007). A report: the definition and classification of cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology Suppl*, 109, 8-14.

Rose, J., Wolff, D. R., Jones, V. K., Bloch, D. A., Oehlert, J. W., & Gamble, J. G. (2002). Postural balance in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 44, 58–63.

Russell, D.J., Avery, L.M., Rosenbaum, P.L., Raina, P.S., Walter, S.D. & Palisano RJ. (2000). Improved scaling of the gross motor function measure for children with cerebral palsy: evidence of reliability and validity. *Physical Therapy*. 80(9):873-85.

Russell, D.J., Rosenbaum, P.L., Avery, L.M. & Lane, M. (2002). Gross Motor Function Measure (GMFM-66 & GMFM-88) User's Manual. London, UK: Mac Keith Press.

Russell DJ, Rosenbaum PL, Avery LM, Lane M. (2011) Gross Motor Function Measure (GMFM-66 & GMFM-88) User's Manual - Review. London, UK: Mac Keith Press.

Russo, R.N., Goodwin, E.J., Miller, M.D., Haan, E.A., Connell, T.M. & Crotty, M. (2008). Self-esteem, self-concept, and quality of life in children with hemiplegic cerebral palsy. *Journal of Pediatrics*, 153(4):473-7.

Sampaio, R.F. & Mancini, M.C. (2007). Estudos de Revisão Sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 11(1):83-89.

Sandlund, M., McDonough, S. & Ger-Ross, C.H. (2009). Interactive computer play in rehabilitation of children with sensorimotor disorders: A systematic review. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 51: 173–179.

dos Santos, A.N., Pavão, S.L., de Campos, A.C. & Rocha, N.A.C.F. (2011). International classification of functioning, disability and health in children with cerebral palsy. *Disability & Rehabilitation*, 34(12): 1053-6.

Schreiber, J., Stern, P., Marchetti, G. & Provident, I. (2009). Strategies to promote evidence-based practice in Pediatric Physical Therapy: A Formative Evaluation Pilot Project. *Physical Therapy*, 89: 918-933.

Shih, C.H., Shih, C.T. & Chiang, M.S. (2010). A new standing posture detector to enable people with multiple disabilities to control environmental stimulation by changing their standing posture through a commercial Wii Balance Board. *Research in Developmental Disabilities*, 31: 281–286.

Smith, L. R., Lee, K. S., Ward, S. R., Chambers, H. G., & Lieber, R. R. (2011) Hamstring contractures in children with spastic cerebral palsy result from a stiffer extracellular matrix and increased *in vivo* sarcomere length. *The Journal of Physiology*, 589(10), 2625–2639.

Snider, L., Majnemer, A & Darsaklis, V. (2010). Virtual reality as a therapeutic modality for children with cerebral palsy. *Developmental Neurorehabilitation* 13(2), 120–128.

Stackhouse, S. K., Binder-Macleod, S. A., & Lee, S. C. (2005) Voluntary muscle activation, contractile properties, and fatigability in children with and without cerebral palsy. *Muscle and Nerve*, 31, 594–601.

Taddeo, M., Egedy, M. & Frappier, J.Y. (2008). Adherence to treatment in adolescents. *Paediatric Child Health*, 13(1).

Tatla, S. K., Sauve, K., Virji-Babul, N., Holsti, L., Butler, C., & Van Der Loos, H. F. M. (2013). Evidence for outcomes of motivational rehabilitation interventions for children and adolescent with cerebral palsy: an American Academy for Cerebral Palsy and Developmental Medicine systematic review. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 55(7), 593-601.

Tossavainen, T., Juhola, M., Pyykko, I., Aalto, H. & Toppila, E. (2003) . Development of virtual reality stimuli for force platform posturography. *International Journal of Medical Informatics*, 70, 277-/283.

Ustinova, K.I., Perkins, J., Szostakowski, L., Tamkei, L.S. & Leonar, W.A. (2010). Effect of viewing angle on arm reaching while standing in a virtual environment: Potential for virtual rehabilitation. *Acta Psychologica*, 133:180–190.

Van der Burg, J.J.W., Jongerius, PH., van Limbeek, J., van Hulst, K. & Rotteveel, J.J. Social interaction and self-esteem of children with cerebral palsy after treatment for severe drooling. *European Journal of Pediatrics*, 165: 37–41.

Van der Kamp, J. & Savelsbergh G. (2000). Perception and action in infancy. *Infant Behavior & Development*, 23:237–251.

Wang, H. & Yang, Y. (2006). Evaluating the responsiveness of 2 versions of the Gross Motor Function Measure for children with cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87:51–6.

Weiss, P.L., Rand, D., Katz, N., & Kizony, R. (2004). Video capture virtual reality as a flexible and effective rehabilitation tool. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 1:12.

Whyte, J. & Hart, T. (2003). It's More Than a Black Box; It's a Russian Doll: Defining Rehabilitation Treatments. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 82(8):639-52.

Wille D, Eng K, Holper L, et al. Virtual reality based paediatric interactive therapy system (PITS) for improvement of arm and hand function in children with motor impairment: a pilot study. *Developmental Neurorehabilitation*. 2009;12:44-52.

Woollacott, M. H., Janssen, P. B., Jasiewicz, J., Roncesvalles, N., & Sveistrup, H. (1998). Development of postural responses during standing in health children and in children with spastic diplegia. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 22, 583–589.

Woollacott, M. H. & Shumway-Cook, A. (2005). Postural dysfunction during standing and walking in children with cerebral palsy: What are the underlying problems and what the new therapies might improve balance? *Neural Plasticity*, 12, 211–219.

YeARGIN-Allsopp, M., van Naarden-Braun, K., Doernberg, N., Benedict, R., Kirby, R., Durkin, M. (2008). Prevalence of cerebral palsy in 8-year-old children in three areas of the United States in 2002: a multisite collaboration. *Pediatrics*. 2008;121(3):547–554

You, S.H., Jang, S.H., Kim, Y.H., Kwon, Y.H., Barrow, I. & Hallett, M. (2005). Cortical reorganization induced by virtual reality therapy in a child with hemiparetic cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 47: 628–635.



## ANEXO 1 – Parecer Comitê de Ética

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SÃO CARLOS/UFSCAR



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Efeitos de Intervenção com Realidade Virtual sobre a condição de saúde de crianças com Paralisia Cerebral - Ensaio clínico randomizado controlado.

**Pesquisador:** Joice Luiza Bruno Arnoni

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 15735313.5.0000.5504

**Instituição Proponente:** Departamento de Fisioterapia

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 326.611

**Data da Relatoria:** 13/08/2013

#### Apresentação do Projeto:

Projeto de extrema relevância e com baixo risco aos participantes, pretende investigar o uso de uma ferramenta de realidade virtual na promoção de melhorias para saúde de crianças com PC.

#### Objetivo da Pesquisa:

"Os objetivos do presente estudo são: verificar o efeito de um programa de intervenção terapêutica baseado na RV, sobre a condição de saúde de crianças com PC, por meio da análise do controle postural, condicionamento físico, desempenho funcional e função motora grossa. O estudo trata-se de um ensaio clínico randomizado controlado e cego de caráter longitudinal, de natureza aplicada e com objetivos experimentais."

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Bem descritos na nova versão do DLE, inclui alternativas para minimizar riscos como queda e fadiga.

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Muito relevante com redação clara e completa dos termos e cuidados com o projeto.

#### Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados

**Endereço:** WASHINGTON LUIZ KM 235

**Bairro:** JARDIM GUANABARA

**CEP:** 13.565-905

**UF:** SP

**Município:** SÃO CARLOS

**Telefone:** (16)3351-9683

**E-mail:** cephumanos@ufscar.br

Continuação do Parecer: 326.611

**Recomendações:**

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Foram seguidas as recomendações indicadas em parecer anterior.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

SAO CARLOS, 05 de Julho de 2013

---

Assinador por:  
Maria Isabel Ruiz Beretta  
(Coordenador)

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235  
Bairro: JARDIM GUANABARA CEP: 13.565-905  
UF: SP Município: SAO CARLOS  
Telefone: (16)3351-9683 E-mail: cephumanos@ufscar.br

## APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)



LABORATÓRIO DE DESENVOLVIMENTO INFANTIL (LADI)

Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos

Consentimento formal de participação no estudo intitulado:

### **Efeito de intervenção com Realidade Virtual sobre a condição de saúde de crianças com Paralisia Cerebral – Ensaio clínico randomizado controlado.**

Responsável: Joice Luiza Bruno Arnoni

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Nelci Adriana Cicuto Ferreira Rocha

Eu,....., portador (a) do RG nº ..... residente à ..... nº..... bairro:....., na cidade de....., telefone:....., responsável pelo (a) menor ....., autorizo a participação de meu (minha) filho (a) na pesquisa “**Efeito de intervenção com Realidade Virtual sobre a condição de saúde de crianças com Paralisia Cerebral – Ensaio clínico randomizado controlado.**”, sob coordenação da professora Dr<sup>a</sup> Nelci Adriana Cicuto Ferreira Rocha.

#### **Objetivo do estudo:**

Verificar o efeito de um programa de intervenção terapêutica baseado na RV, sobre a condição de saúde de crianças com PC.

#### **Explicação dos procedimentos de avaliação e intervenção:**

Estou ciente de que a criança passará por uma avaliação física detalhada e entrevista a cerca de suas condições atuais de saúde. Meu (minha) filho (a) permanecerá com roupas leves para ser avaliado e para executar a atividade. Em seguida, ele será instruído a se posicionar à frente do console X-Box 360° Kinect® para que possa realizar as atividades que farão parte da intervenção.

#### **Benefícios previstos:**

Participando deste estudo, estarei ajudando na investigação de novos procedimentos que poderão auxiliar a intervenção fisioterapêutica em crianças, e isto trará benefícios para a compreensão acerca do uso dessa nova ferramenta de reabilitação.

#### **Potenciais riscos e incômodos:**

Fui informado de que o experimento não trará riscos para a saúde de meu (minha) filho (a), exceto risco de fadiga durante as atividades. A identidade dele (a) ou minha não serão reveladas.

**Seguro saúde ou de vida:**

Eu entendo que não existe nenhum tipo de seguro de saúde ou de vida que possa vir a me beneficiar em função de minha participação neste estudo.

**Liberdade de participação:**

A minha participação neste estudo é voluntária. É meu direito interromper a participação de meu (minha) filho (a) a qualquer momento sem que isto incorra em qualquer penalidade ou prejuízo. Também entendo que a pesquisadora tem o direito de excluir do estudo o (a) meu (minha) filho (a) a qualquer momento.

**Sigilo de identidade:**

As informações obtidas nas filmagens deste estudo serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas sem a minha autorização oficial. Estas informações só poderão ser utilizadas para fins estatísticos, científicos ou didáticos, desde que fique resguardada a minha privacidade.

A responsável por este estudo me explicou das necessidades da pesquisa e se prontificou a responder todas as questões sobre o experimento. Eu estou de acordo com a participação de meu (minha) filho (a) no estudo de livre e espontânea vontade e entendo a relevância dele. Julgo que é meu direito manter uma cópia deste consentimento.

Para questões relacionadas a este estudo, contate:

Ft. Joice Luiza Bruno Arnoni  
(16) 3351 - 8647 (LADI)  
(16) 9302-2567 (Celular pessoal)  
[joicearnonifisio@gmail.com](mailto:joicearnonifisio@gmail.com)

---

Assinatura da mãe ou responsável legal\*

---

Nome por extenso

---

Assinatura do pesquisador

---

Nome por extenso

---

Assinatura de uma testemunha

---

Nome por extenso

São Carlos, ..... de ..... de .....

(\*)Responsável Legal: .....

Idade: .....

Grau de parentesco: .....

Endereço: .....

Cidade/Estado: ..... CEP: .....

Telefones: .....

RG: ..... CPF: .....

## APÊNDICE B – Ficha de Coleta de Dados

### Avaliação Física

Data: \_\_\_\_\_

Terapeuta: \_\_\_\_\_

#### DADOS PESSOAIS

Nome: \_\_\_\_\_

Nome do Responsável: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_

Telefones: \_\_\_\_\_ Celular: \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_

Comprimento real membro D: \_\_\_\_\_ Comprimento real membro E: \_\_\_\_\_

Comprimento aparente membro D: \_\_\_\_\_ Comprimento aparente membro E: \_\_\_\_\_

Comprimento Coxa D: \_\_\_\_\_ Comprimento Coxa E: \_\_\_\_\_

Comprimento Perna D: \_\_\_\_\_ Comprimento Perna E: \_\_\_\_\_

Comprimento Pé D: \_\_\_\_\_ Comprimento Pé E: \_\_\_\_\_

GMFCS: \_\_\_\_\_ MACS: \_\_\_\_\_

#### DADOS DE EXPERIENCIA NA ATIVIDADE

Possui vídeo game em casa? Sim ( ) Não ( )

Qual? \_\_\_\_\_

Já jogou algum vídeo game com projeção gráfica (Nintendo Wii, Play Station 3 ou X-Box 360° Kinect)? Sim ( ) Não ( )

Pratica esporte? Sim ( ) Não ( )

Qual? \_\_\_\_\_

Observações: \_\_\_\_\_

#### HISTÓRICO DE SAÚDE DA CRIANÇA

Médico(s): \_\_\_\_\_

Número de internações no último ano: \_\_\_\_\_

Cirurgias: \_\_\_\_\_ Quando? \_\_\_\_\_

Terapias que frequente: \_\_\_\_\_

Tempo: \_\_\_\_\_

#### OBSERVAÇÃO GERAL

GMFCS: \_\_\_\_\_

#### ESTRUTURA E FUNÇÃO CORPORAL:

Visão: \_\_\_\_\_

Audição: \_\_\_\_\_

Comunicação: \_\_\_\_\_

Comportamento: \_\_\_\_\_

OBS.: \_\_\_\_\_

#### AMPLITUDE DE MOVIMENTO:

	DIREITO		ESQUERDO		VR
	ATIVO	PASSIVO	ATIVO	PASSIVO	
FLEXÃO DO OMBRO					0 - 180°

EXTENSÃO DO OMBRO					0 - 45°
ABDUÇÃO DO OMBRO					0 - 180°
ADUÇÃO DO OMBRO					0 - 40°
ROT. MEDIAL DE OMBRO					0 - 90°
ROT. LATERAL DE OMBRO					0 - 90°
FLEXÃO DO COTOVELO					0 - 145°
EXTENSÃO DO COTOVELO					145 - 0°
FLEXÃO DO PUNHO					0 - 90°
EXTENSÃO DO PUNHO					0 - 70°
ABDUÇÃO DO PUNHO					0 - 20°
ADUÇÃO DO PUNHO					0 - 45°
FLEXÃO DO TRONCO					0 - 95°
EXTENSÃO DO TRONCO					0 - 35°
ROTAÇÃO DO TRONCO					0 - 35°
INCLINAÇÃO DO TRONCO					0 - 40°
FLEXÃO DO QUADRIL					0 - 125°
EXTENSÃO DO QUADRIL					0 - 10°
ADBUÇÃO DO QUADRIL					0 - 45°
ADUÇÃO DO QUADRIL					0 - 15°
ROT. MEDIAL DE QUADRIL					0 - 45°
ROT. LATERAL DE QUADRIL					0 - 45°
FLEXÃO DE JOELHO					0 - 140°
DORSIFLEXÃO					0 - 20°
FLEXÃO PLANTAR					0 - 45°
INVERSÃO					0 - 40°
EVERSÃO					0 - 20°

**TESTE DE FORÇA MUSCULAR:**

	<b>DIREITO</b>	<b>ESQUERDO</b>
FLEXORES DO OMBRO		
EXTENSORES DO OMBRO		
ABDUTORES DO OMBRO		
ADUTORES DO OMBRO		
FLEXORES DO COTOVELO		

EXTENSORES DO COTOVELO		
ABDUTORES DO COTOVELO		
ADUTORES DO COTOVELO		
FLEXORES DO PUNHO		
EXTENSORES DO PUNHO		
ABDUTORES DO PUNHO		
ADUTORES DO PUNHO		
FLEXORES DO TRONCO		
EXTENSORES DO TRONCO		
FLEXORES DO QUADRIL		
EXTENSORES DO QUADRIL		
ADUTORES DO QUADRIL		
ADUTORES DO QUADRIL		
FLEXORES DE JOELHO		
EXTENSORES DE JOELHO		
DORSIFLEXORES		
FLEXORES PLANTARES		
INVERSORES		
EVERSORES		

0 – Nenhum aumento do tônus muscular  
T - Traço de contração muscular  
1 – Leve aumento do tônus muscular, manifestado por uma tensão momentânea ou por resistência mínima, no final da amplitude de movimento articular, (ADM) quando a região é movida em flexão e extensão.  
1+ – Leve aumento do tônus muscular, manifestado por uma tensão abrupta seguida de resistência mínima em menos da metade da ADM restante.  
2 – Aumento mais marcante do tônus muscular, durante a maior parte da ADM, mas a região é movida facilmente.  
3 – Considerável aumento de tônus movimento passível é difícil.  
4 – Parte afetada rígida em flexão e extensão.

DEFORMIDADES ORTOPÉDICAS: SIM  NÃO