



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS – RIO CLARO




---

**PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO HUMANO E TECNOLOGIAS  
(ÁREA DE TECNOLOGIAS NAS DINÂMICAS CORPORAIS)**

---

Franz Fischer



**O EFEITO DA INTERVENÇÃO COM REALIDADE VIRTUAL EM INDIVÍDUOS  
COM DIFICULDADES DE COORDENAÇÃO MOTORA**

Rio Claro-SP  
2013

**Franz Fischer**



**O EFEITO DA INTERVENÇÃO COM REALIDADE VIRTUAL EM INDIVÍDUOS COM  
DIFICULDADES DE COORDENAÇÃO MOTORA**

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista, câmpus de Rio Claro, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Humano e Tecnologias, área de concentração Tecnologias nas Dinâmicas Corporais.

**Orientadora:**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cynthia Yukiko Hiraga

Rio Claro-SP  
2013

796.0132 Fischer, Franz

F529e O efeito da intervenção com realidade virtual em indivíduos com dificuldades de coordenação motora / Franz Fischer. - Rio Claro, 2013  
52 f. : il., figs., gráfs., quadros

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro

Orientador: Cynthia Y. Hiraga

1. Capacidade motora. 2. Aprendizagem. 3. Controle motor. 4. Videogame. 5. TDC. I. Título.

Dedico este trabalho em memória de meus avós Toninho e Alcinda e de meu amigo Jawhar Zacharias e a todos que colaboraram para sua realização.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por ter me dado forças para o término deste trabalho.

Aos meus pais amados (Sônia e Antônio) por terem dado todo o apoio possível para que eu não desistisse, assim como minha irmã e meu cunhado (Ana e Alexandre) que sempre estiveram do meu lado me apoiando em todas as situações.

A minha namorada Natália por ter me apoiado tanto quanto minha família, por ter aguentado todo meu estresse, nervosismo e irritação, e principalmente ter me emprestado os ombros nas horas mais difíceis.

Aos meus colegas de laboratório que participaram ativamente de todo o trabalho, Poliana, Adriande, Marina, Larissa, Isabela, Paulo e Rafael, pois com certeza sem eles esse trabalho não estaria pronto. Aos meus colegas de LABORDAM que mesmo não colocando a mão na massa, emprestaram seus ouvidos, deram conselhos e diretrizes, Daniel, Alexandre, Bruno, Valéria, muito obrigado.

Agradeço especialmente a cada criança que participou voluntariamente deste trabalho e seus pais por autorizarem tal participação. Agradeço ainda à toda equipe do CAP, principalmente a diretora Jane, por ter acolhido, apoiado e confiado na realização deste trabalho.

Goldpirse obrigado por cada abraço, por cada sorriso conquistado, pelo amor incondicional, carinho, companheirismo, te amo!

Não poderia deixar de agradecer a todas as pessoas que me formaram a pessoa que sou hoje, pelos exemplos, conselhos, conversas, enfim, caros amigos e professores que passaram em minha vida, muito obrigado. Especialmente meu orientador da graduação, Afonso, por ter me despertado para o mundo acadêmico.

Ana Maria Pellegrini, muito obrigado pela paciência, conselhos, correções, diretrizes e pela preocupação, que com certeza contribuíram muito para este trabalho.

Não poderia deixar de agradecer minha orientadora, Prof. Dra. Cynthia Hiraga, pela orientação, atenção, paciência, compreensão, apoio e companheirismo. Por ter me deixado mais crítico academicamente e por me preparar para o futuro que me espera.

Muito obrigado a todos que de uma forma ou de outra contribuíram para minha formação e por mais uma conquista!

## RESUMO

Dificuldades na coordenação motora com causa desconhecida são indicativos do Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC). Indivíduos com TDC apresentam déficits na percepção visual e integração visomotora. No presente estudo buscou-se investigar o efeito de um programa de intervenção baseado em tecnologia de Realidade Virtual (RV), com a utilização do console Nintendo Wii em crianças com TDC e de Desenvolvimento Típico (DT). Foi utilizada a bateria de testes MABC-2 para avaliação motora e a bateria de testes Beery VMI para avaliação da coordenação visomotora. Participaram deste estudo 34 crianças com idades entre 7 e 11 anos de idade ( $M = 8,47$ ;  $DP = 1,96$ ), divididas em dois grupos (pTDC e DT) de igual tamanho pareadas por gênero e idade. Foram aplicadas 24 sessões de intervenção utilizando jogos do Nintendo Wii divididas em 8 semanas. Os resultados mostram melhora significativa de ambos os grupos no desempenho dos jogos, melhora no desempenho do teste MABC-2 e componente de integração visomotora do Beery VMI por parte do grupo com pTDC e melhora no componente de percepção visual do Beery VMI por parte do grupo DT. Estes resultados sugerem que um programa de intervenção baseado em RV é opção viável em termos de aplicação e benefícios para crianças e adolescente com pTDC.

Palavras chave: transtorno do desenvolvimento da coordenação, realidade virtual, intervenção

## **ABSTRACT**

Difficulties in coordination with unknown cause are indicative of Developmental Coordination Disorder (DCD). Individuals with DCD have deficits in visual perception and visual-motor integration. The present study aimed to investigate the effect of an intervention program based on Virtual Reality technology (VR), using the Nintendo Wii console for children with DCD and Typical Development (TD). We used a battery of tests MABC-2 for motor assessment and Beery VMI test battery to assess visual-motor coordination. The study included 34 children aged between 7 and 11 years of age ( $M = 8.47$ ,  $SD = 1.96$ ), divided into two groups (pTDC and DT) of equal size matched for gender and age. 24 sessions were applied intervention using the Nintendo Wii games divided in 8 weeks. The results show a significant improvement in both groups in game performance, improved test performance and MABC-2 component of the visual-motor integration Beery VMI from the group Ptdc component and improvement in visual perception by VMI Beery DT group. These results suggest that an intervention program based on RV is viable option in terms of application and benefits for children and adolescents with pTDC.

Keywords: developmental coordination disorder, virtual reality, intervention



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>6</b>
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>7</b>
3.1. TRANSTORNO DO DESENVOLVIMENTO DA COORDENAÇÃO .....	7
3.2. INTEGRAÇÃO VISO-MOTORA.....	10
3.3. REALIDADE VIRTUAL (RV) .....	11
3.4. INTERVENÇÃO MOTORA E TRANSTORNO DO DESENVOLVIMENTO DA COORDENAÇÃO.....	15
3.4.1. INTERVENÇÃO MOTORA E REALIDADE VIRTUAL .....	17
<b>4. OBJETIVOS.....</b>	<b>19</b>
4.1. OBJETIVOS GERAIS .....	19
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	19
<b>5. MATERIAIS E MÉTODO.....</b>	<b>19</b>
5.1 PARTICPANTES.....	19
5.2 MATERIAIS.....	20
5.2.1. BATERIA DE TESTES MABC-2 (MOVEMENT ASSESSMENT BATTERY FOR CHILDREN 2).....	20
5.2.2. BATERIA DE TESTES BEERY VMI (VISUAL MOTOR INTEGRATION) ....	21
5.2.3. NINTENDO WII.....	21
5.3 PROCEDIMENTOS .....	27
<b>6. TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS.....</b>	<b>29</b>
<b>7. RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
7.1. MABC-2 .....	31
7.2. BEERY VMI.....	32
7.3. JOGOS DO NINTENDO WII .....	35
<b>8. DISCUSSÃO .....</b>	<b>39</b>
8.1. Bateria de testes MABC-2.....	40
8.2. Teste Beery VMI.....	41
8.3. Jogos do Nintendo Wii.....	42

<b>9. CONCLUSÃO.....</b>	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>45</b>
<b>ANEXO I - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....</b>	<b>50</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A grande maioria das pessoas realiza atividades diárias sem maiores dificuldades. Exemplos de atividades como, vestir-se, alimentar-se, digitar o texto que está sendo lido, ilustram como a grande maioria dos indivíduos, sem acometimento neurológico conhecido, realizam essas atividades de forma automática e natural. No entanto, alguns indivíduos, incluindo crianças, apresentam certa ou extrema dificuldade em realizar tais tarefas com exigência motora.

Em geral, tais problemas são caracterizados pela lentidão e falta de coordenação entre os segmentos corporais. De acordo com a Associação Psiquiátrica Americana (APA - DSM-IV-TR, 2002), dificuldades na coordenação motora sem etiologia específica podem sugerir o Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC). De acordo com a APA, o aspecto marcante da identificação do TDC é o desempenho motor significativamente mais baixo em relação aos seus pares com idade aproximadamente similar. Tais dificuldades motoras, sem causa neurológica aparente, tendem a persistir na infância, adolescência e se estender na vida adulta (COUSINS e SMYTH,2003). Um diagnóstico precoce é de extrema importância para que medidas direcionadas para esses indivíduos sejam tomadas por todas tanto pelos pais, como pela equipe pedagógica da escola onde a criança estuda além de toda a parcela que pode se envolver com o desenvolvimento das crianças. Um ponto que se torna proeminente com relação à parcela da população infantil que apresenta dificuldades motoras, diz respeito ao tipo de intervenção que promova melhorias na coordenação motora geral, em especial melhorias que se tornem duradouras. No contexto dos programas de intervenção, o auxílio de novas tecnologias como recurso terapêutico dos profissionais da saúde vem crescendo nas últimas décadas (TEASELL, et al., 2009), em especial as tecnologias baseadas em Realidade Virtual (RV).

Produtos comerciais baseados em sistemas de RV estão avançando rapidamente. Tanto os produtos quanto suas atualizações são rapidamente disponibilizadas no mercado, melhorando ainda mais a interação e motivação do usuário em utilizá-los. O uso desses produtos está cada vez mais amigável, de uso fácil e simples, podendo facilitar a terapia domiciliar em alguns casos

(LEDER et al., 2008). Em complemento, a RV oferece aos usuários e/ou pacientes oportunidades para se envolver, de forma significativa, em tarefas agradáveis que se relacionam com as atividades da vida real (BURDEA, 2003). O crescimento de trabalhos com protocolos de intervenção em indivíduos com dificuldade motora e o crescimento das pesquisas direcionadas às intervenções com RV, com sucesso, em diversas populações foram a principal fonte de motivação para a realização deste trabalho.

## **2. JUSTIFICATIVA**

Estatísticas apresentadas por pesquisadores australianos mostram que 79% das famílias com crianças possuem computador e mais de 60% tem um videogame em casa (STRAKER et al., 2011). Segundo pesquisa realizada em outubro de 2012 pelo IBOPE, aproximadamente 25% dos brasileiros joga videogame (VEJA, 2012). Além disso, pesquisa realizada pela InsideComm, aponta que os brasileiros passam 40 bilhões de horas por ano em frente ao videogame (BRASILEIRO, 2012). Frente a estes dados podemos afirmar que as crianças estão trocando as atividades físicas de lazer por jogos eletrônicos. Se há necessidade de movimentação física para uma melhor aquisição de habilidades motoras, então o tempo gasto com videogames prejudica a aquisição destas habilidades.

O uso demasiado de jogos eletrônicos convencionais pode agravar os déficits motores das crianças com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação. A parcela da população infantil que apresenta dificuldade em realizar tarefas motoras tende a se afastar de atividades físicas, prejudicando ainda mais um desenvolvimento motor adequado. Se somarmos o afastamento delas das atividades físicas com o aumento do tempo livre em frente a jogos de videogame temos aí um círculo vicioso que tende a piorar cada vez mais os déficits motores com prejuízo da sua saúde em geral (STRAKER et al., 2011).

Um programa de intervenção dirigido a crianças com dificuldades motoras pode incluir atividades de lazer com base em RV. Pesquisas desenvolvidas no contexto da integração viso-motora de crianças com possível TDC exploraram programas de intervenção com impacto positivo e melhorias duradouras nas funções motoras destas crianças. Em específico, os videogames que lideram o

mercado de entretenimento permitem ao usuário interagir com o ambiente virtual por meio de seus movimentos corporais. As ações motoras executadas pelo usuário são então reproduzidas simultaneamente pelo personagem que representa o jogador dentro deste ambiente virtual. Desta forma, é possível realizar tarefas no mundo virtual que não conseguiríamos realizar com segurança no mundo real e o exercício físico frente a esse sistema de RV se torna prazeroso e desafiador.

Dentro do atual panorama do mundo dos games, o presente trabalho é relevante na medida em que os resultados dos estudos publicados com o uso da tecnologia de RV evidenciaram ganhos motores, motivacionais com melhora do autoconceito. A prática de jogos lúdicos realizados em ambientes virtuais tem grande potencial para atender as necessidades psicomotoras das crianças com possível TDC.

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1. TRANSTORNO DO DESENVOLVIMENTO DA COORDENAÇÃO**

O interesse da comunidade científica por crianças com TDC não é atual. Dantas e Manoel (2009) resgatam um registro publicado como editorial no *British Medical Journal*, de 1962, intitulado de “*Clumsy Children*” (i.e., crianças desajeitadas) onde são discutidas as origens ou causas das dificuldades motoras apresentadas por algumas crianças, principalmente no contexto escolar. Conforme esses mesmos autores, a hipótese de que essas dificuldades motoras pudessem ser causadas por uma condição médica primária (como anoxia neonatal, paralisia cerebral mínima ou maturação tardia do sistema nervoso), sugerem a existência de uma síndrome de causa desconhecida. Até o presente momento, apesar de muitas investigações, não se pode afirmar com segurança a causa das dificuldades motoras de indivíduos sem um diagnóstico neurológico.

O termo TDC tem se popularizado tanto no contexto clínico como da pesquisa científica (GEUZE et al., 2001). Este termo foi estabelecido em Londres, no ano de 1994, em uma conferência sobre o assunto em que pesquisadores de diversas áreas chegaram a um consenso com relação a uma terminologia comum que facilitasse o avanço científico na área (MAGALHÃES et

al., 2006). De acordo com o “Manual Diagnóstico Estatístico de Transtornos Mentais” (APA - DSM-IV-TR, 2002 p. 87-88), o TDC é caracterizado conforme quatro critérios descritos a seguir:

“Critério A. O desempenho em atividades diárias que exigem coordenação motora está substancialmente abaixo do nível esperado, considerando a idade cronológica e a inteligência medida do indivíduo. O quadro pode manifestar-se por atrasos marcantes em alcançar marcos motores (por ex., caminhar, engatinhar, sentar), propensão a deixar cair coisas, desajeitamento, fraco desempenho nos esportes ou caligrafia insatisfatória.

Critério B. A perturbação do Critério A interfere significativamente no rendimento escolar ou nas atividades da vida diária.

Critério C. A perturbação não se deve a uma condição médica geral, por exemplo, paralisia cerebral, hemiplegia ou distrofia muscular, nem satisfaz os critérios para um Transtorno Invasivo do Desenvolvimento.

Critério D. Em presença de Retardo Mental, as dificuldades motoras excedem aquelas associadas com esse transtorno.”

Para o presente estudo adotamos a denominação TDC comumente adotado pela grande maioria dos pesquisadores em seus trabalhos científicos, tendo por base os resultados de testes motores padronizados que apresentam pontos de corte para identificar crianças e adolescentes portadores de dificuldades motoras. A bateria de testes motores *Movement Assessment Battery for Children-2* (MABC-2) (HENDERSON et al., 2007) é a bateria de testes mais popular para indicar um provável TDC tanto meio acadêmico como no clínico. Tal bateria foi projetada para ser aplicada em crianças e adolescentes com idades entre três e dezesseis anos.

A bateria de testes motores MABC-2 é composta de oito tarefas, apresentadas em três categorias: manipulação, pontaria/recepção e equilíbrio dinâmico/estático. Quando a pontuação total for igual ou inferior ao 15º percentil ela indica que a criança ou adolescente avaliado está em risco de apresentar

dificuldades motoras. Se o percentil for igual ou inferior ao 5º percentil, então a criança apresenta dificuldade motora. Quando a pontuação total é acima do 15º percentil então a criança não apresenta dificuldades motoras, também identificada como com desenvolvimento típico (HENDERSON et al., 2007 p. 176).

As dificuldades motoras das crianças diagnosticadas com TDC são facilmente identificáveis. Em geral, as crianças com TDC apresentam dificuldades não só em realizar atividades como correr, arremessar, saltar, pular, rebater, bem como em habilidades funcionais típicas do cotidiano como escrever, manipular talheres, vestir-se, laçar o cadarço, entre outras (APA - DSM-IV-TR, 2002; BARNHART et al., 2003). Para Santos e colaboradores (2004), crianças com TDC aparentam ter adquirido as habilidades motoras básicas (locomotoras, equilíbrio-ajuste postural, manipulativas), porém sem competência adequada para adaptação a situações mais desafiadoras.

As dificuldades motoras afetam outras dimensões do comportamento que não a motora. Por exemplo, crianças com TDC tendem a ter baixo desempenho acadêmico (BARNHART et al., 2003), a se afastar de atividades tipicamente infantis, já que essas atividades demandam execução madura dessas habilidades fundamentais (MISSIUNA, 2003). Segundo esses últimos autores, a falta de competência mínima para participar dessas atividades pode levar a consequências sérias como a diminuição da autoestima, o afastamento da prática de atividades físicas e o isolamento social. Smyth e Anderson (2000) relatam que estas crianças apresentam níveis de ansiedade muito elevados e tendem a adotar estilo de vida sedentário. Há ainda relatos na literatura apontando problemas motores das crianças com TDC que influenciam o cotidiano delas na dimensão social (SKINNER e PIEK, 2001). Em resumo, as habilidades motoras são importantes indicadores do desenvolvimento motor típico da infância e, conseqüentemente a participação em atividades físicas assume um importante papel no desenvolvimento emocional e social ao facilitar a inserção da criança/adolescente nos grupos sociais fortalecendo o seu ciclo de amizades, importantes no curso do seu desenvolvimento.

### 3.2. INTEGRAÇÃO VISO-MOTORA

Ações motoras coordenadas dependem da captura de informação que leva a ação. A informação perceptiva desempenha em especial a informação visual, papel fundamental no planejamento e execução de tarefas motoras coordenadas. Uma resposta motora pode ser prejudicada caso ocorra alguma dificuldade ou déficit no uso da informação ambiental. Há indícios de que crianças com TDC apresentam déficits perceptivos que prejudicam suas respostas motoras. (ROCHE et al., 2011; SCHOEMAKER et al., 2001; WILSON e McKENZIE, 1998; VAN WAELVELDE et al., 2013).

Há evidências na literatura que as crianças com TDC apresentam déficits na percepção visual. Wilson e McKenzie (1998) analisaram aproximadamente 50 artigos envolvendo o TDC e os desempenhos em tarefas perceptivo-motoras. Os autores concluíram que as crianças com TDC apresentam dificuldades no processamento da informação para desempenhar uma ação, ou seja, no planejamento da ação. A maior deficiência seria no processamento visoespacial, independentemente do componente motor envolvido. Outras deficiências destacadas pelos autores incluem o processamento sinestésico e envolvendo várias modalidades sensoriais. Ainda que as causas desses déficits não tenham sido estabelecidas, as dificuldades motoras do TDC não residem na produção da ação, mas muito antes disso, no uso da informação perceptiva para o planejamento da ação. Parush e colaboradores (1998) sugerem que crianças com dificuldades motoras realizam tarefas motoras de forma incorreta, por captarem incorretamente a informação visual. Estudo de Schoemaker e colaboradores (1998) aponta diferenças significativas entre crianças com DT e TDC em dois testes de percepção visual, mais precisamente, no de precisão visual e no de posição espacial.

Há indícios na literatura de que a integração viso-motora também é afetada em crianças com TDC. Parush e colaboradores (1998) destacam que quando comparadas com crianças com DT além do prejuízo de percepção visual, as crianças com dificuldades motoras apresentam déficits de integração viso-motora. Apesar deste resultado, os autores sugerem que não há relação entre percepção visual e integração viso-motora em crianças com DT. Entretanto, os dados sugerem uma relação moderada, porém significativa, em



crianças com TDC. Em concordância com estas descobertas, o estudo de Schoemaker e colaboradores (2001), apontou diferença significativa entre os grupos DT e TDC, em avaliação da integração viso-motora, no entanto, os autores concluem que o componente motor de algumas tarefas perceptivas parece contribuir mais para o baixo desempenho no grupo com TDC do que o componente perceptivo.

Tecnologias recentes como o videogame demandam substancialmente de integração viso-motora. A interface dos jogos convencionais, onde o jogador apenas aperta botões no controle oferece experiências motoras finas. Whitcomb (1990) em estudos com idosos aponta que a interface dos jogos convencionais promove a estimulação da coordenação olho-mão, destreza e habilidade motora fina e, além disso, requer tempo de reação e velocidade de movimento. Yujii (1996) sugere que experiências com jogos de computador tem potencial para desenvolver capacidades cognitivas associadas ao processamento de informação de crianças entre quatro e seis anos de idade. No entanto, os videogames atuais, além de demandarem integração viso-motora, demandam ainda um conjunto de ações motoras que estimulam habilidades motoras grossas. Com base nestes estudos focalizando o uso da RV no desenvolvimento perceptivo-motor, programas de intervenção motora baseadas em tarefas de estimulação viso-motora parecem ser uma boa opção para a população com TDC.

### **3.3. REALIDADE VIRTUAL (RV)**

Com a necessidade de distinguir as simulações convencionais das criadas nos mundos digitais, Jaron Lamier cria o termo realidade virtual. Com origem nos simuladores de voos da Força Aérea dos Estados Unidos, ainda nos anos 50 (BRAGA, 2001; ROSENBAUM et al., 2007), a RV é considerada por Azuma (1997), como uma técnica avançada de interface homem-máquina, onde o indivíduo pode percorrer e interagir em um ambiente sintético tridimensional gerado por um computador. O mesmo autor diz que essa tecnologia simula ao máximo uma sensação real do contexto, levando o indivíduo à percepção de uma das suas realidades temporais. Um dos aspectos mais importantes dessa interface é a interação do usuário com o que lhe é apresentado. Pode-se

sintetizar então que a RV trabalha com imagens calculadas em tempo real, priorizando a interação com o usuário, esta característica acaba exigindo uma alta capacidade de processamento do sistema computacional utilizado que por sua vez usa técnicas e recursos de renderização de modelos tridimensionais para modificar características do ambiente ali apresentado a partir de dispositivos convencionais ou não convencionais.

A apresentação deste ambiente virtual pode gerar duas classificações em função do senso de presença do usuário. A RV é classificada como imersiva quando o indivíduo é transportado por completo para dentro do ambiente virtual, isso acontece quando o usuário se utiliza de dispositivos multissensoriais que capturam seus movimentos e sensações e reagem a eles, como capacetes, óculos e *caves*, provocando essa sensação de presença no ambiente virtual. A outra classificação se dá quando o usuário é transportado parcialmente para o ambiente virtual. A RV não-imersiva acontece quando o indivíduo se utiliza de monitores ou projeções, dando a sensação de uma janela na RV, fazendo com que o usuário se sinta predominantemente no mundo real, porém com uma passagem para o virtual. Apesar da realidade e aplicações da RV imersiva, principalmente na indústria, a RV não-imersiva é mais popular, pela simplicidade e baixo custo.

Um sistema de RV depende de quatro elementos: o ambiente virtual e computacional, a tecnologia de RV e as formas de interação (VINCE, 1995, 2004 apud TORI et al., 2006). O ambiente virtual está ligado à construção do cenário tridimensional, muitas vezes com elementos que simulam o mundo real, como casas, cidades, personagens, na construção de modelos de coisas muito pequenas para melhor visualização, como átomos, células ou ainda na representação de conceitos matemáticos em que é comum a abstração como operações lógicas. O ambiente computacional é o grande responsável por gerenciar a visualização e os sinais de entrada e saída em tempo real. Os canais de entrada são os responsáveis pela coleta dos dados do usuário (orientação da cabeça e mãos, força, velocidade, entre outros), os canais de saída são usados para emissão de estímulos ao usuário (visualização, som, reação de tato e força) (TORI et al., 2006). Tori e colaboradores (2006), acrescentam a possibilidade do uso de dispositivos multissensoriais para atuação ou *feedback*. Além disso, a RV combina a percepção visual que o usuário possui do mundo real com a

percepção de objetos do mundo virtual projetados numa tela. Objetos virtuais coexistem no mesmo espaço físico que os objetos reais.

Alguns autores consideram a RV como a junção de três fatores fundamentais: interação, envolvimento e imersão (TORI et al., 2006). A interação entre a figura humana real e o ambiente virtual é proporcional à capacidade do computador de captar as ações e comandos do usuário e responder imediatamente, modificando-se, tornando esta interação o ponto crucial da RV. O envolvimento do usuário pode ser ativo ou passivo. No modo ativo, o usuário participa de um jogo e no modo passivo, o usuário torna-se um telespectador apenas assistindo o conteúdo projetado na tela. Na RV, o envolvimento está diretamente ligado à motivação do usuário em utilizar determinado sistema, já que satisfazer as expectativas do usuário com relação a essa nova realidade e promover o completo envolvimento do usuário é um dos objetivos dos criadores de RV. Por último está o fator imersão, onde o indivíduo atua como se estivesse fazendo parte do contexto virtual. Para o usuário perceber que faz parte do ambiente virtual criado, a projeção pode sair das telas de computador e aparecer em diversos dispositivos, como óculos, capacetes, sensores de movimento, sons, entre outros, permitindo a imersão do usuário por diferentes canais sensoriais. Com dispositivos tecnológicos como controles, luvas, capacetes e outros acessórios, o usuário consegue navegar dentro do mundo virtual interagindo com objetos virtuais, fato este que proporciona a ampliação dos canais sensoriais como, por exemplo, visão, audição e tato, por exemplo. A imersão do usuário na RV é extremamente dependente da interatividade permitida pelo computador, desta forma o usuário é capaz de visualizar, explorar e até manipular dados e objetos em tempo real, utilizando seus sentidos e os movimentos reais do corpo físico.

Atualmente existem três diferentes tecnologias no mercado do videogame que estabelecem a tecnologia da RV. As câmeras RGB (*Red, Green, Blue*) e infravermelha que captam as características do usuário, movimentos e profundidade de modo que o usuário não necessite usar nenhum receptor em seu corpo. Por último o *Bluetooth* que passa as informações do dispositivo externo ao computador através de uma frequência de rádio de curto alcance e *Wi-Fi* que também é transmitido por ondas de rádio, porém, com maior velocidade e maior alcance. A capacidade do computador em detectar e

responder instantaneamente às ações do usuário, modificando cenas, cenários, objetos e outros aspectos da aplicação computacional, é o que possibilita a interação do usuário com o ambiente virtual, característica dominante nos videogames atuais (TORI et al., 2006). Tal característica é o que torna essa interação mais natural e rica, proporcionando um maior engajamento e eficiência. A possibilidade de utilização do conhecimento intuitivo do usuário para a manipulação de objetos virtuais é a maior vantagem deste tipo de interface. Para tornar essa interação possível, o sistema operacional pode captar os dados tanto dos dispositivos convencionais (mouse, teclado e monitor), como dispositivos não convencionais (capacetes, luvas, o corpo do usuário, comando de voz e/ou gestos do usuário). O fundamental é que o usuário se sinta dentro do ambiente virtual, tendo a sensação de realmente estar interagindo com os objetos daquele ambiente (TORI et al., 2006).

O console da Nintendo *Corporation* foi o primeiro a constituir a chamada sétima geração de consoles. Sendo o quinto da marca Nintendo, o Wii revolucionou o conceito de jogabilidade dentro do universo dos *games*, pois tirou o controle das ações do personagem dos botões e começou a baseá-las nas ações do jogador. A tecnologia que permite essa funcionalidade ao controle do Wii se baseia na transmissão de sinais via *Bluetooth*. O console possui um microprocessador e uma memória RAM/ROM para gerenciamento da interface *Bluetooth* e conversão de dados de voltagem, dos acelerômetros, em dados digitalizados (TURNER, 2007). Essa tecnologia permite que o movimento do usuário seja refletido no monitor de modo que o movimento virtual do *avatar* seja semelhante àquele realizado no ambiente real pelo usuário através do controle remoto. Isto é, o *avatar*, aquele que está representando o usuário dentro do jogo expressa ações motoras decididas e executadas pelo usuário.

Os jogos do Nintendo Wii se destacam pela simplicidade. O objetivo da Nintendo com o lançamento do console Wii foi atrair todo tipo de público, lançando jogos com gráficos muito simples e de fácil controle. A gama de jogos traz todo tipo de jogo como dança, exercício físico, tiro ao alvo, esportes, entre outros que contam com gráficos tão simples quanto sua jogabilidade. Esses jogos proporcionam não só o entretenimento, mas apresenta potencial para desenvolvimento de habilidades sensoriais e motoras (VAGHETTI E BOTELHO, 2010). Para Papastergiou (2009), o fato de se utilizar o corpo como parte

integrante do jogo torna o ambiente favorável para o ensino-aprendizagem, fazendo com que este tipo de intervenção seja uma potencial ferramenta didático-pedagógica que deve ser investigada pela comunidade científica.

A intervenção com o Nintendo Wii vem crescendo em diversas áreas. Do ponto de vista fisiológico, o uso da RV, mais especificamente dos jogos com caráter esportivo, promovem substancial gasto calórico, particularmente em crianças e jovens em idade escolar. (LANNINGHAM-FOSTER et al., 2006, LANNINGHAM-FOSTER et al., 2009, GRAVES et al., 2007, GRAVES et al., 2008). Alguns jogos promovem gasto calórico diário semelhante ao recomendado pelo *American College of Sports Medicine* (UNNITAHN et al., 2006; SIEGEL et al., 2009; MHURCHU et al., 2008). Do ponto de vista psicológico, as pesquisas ligadas focalizam aspectos motivacionais, considerando esta tecnologia como um bom motivador para o exercício físico (EPSTEIN et al., 2007; MARIJKE et al., 2008).

Com base nesses estudos, pode-se observar que a utilização do Nintendo Wii como recurso para programas de intervenção baseados em RV, se torna uma ótima opção visando o baixo custo do equipamento, a grande mobilidade que ele proporciona e os benefícios apontados em diversas áreas do conhecimento.

### **3.4. INTERVENÇÃO MOTORA E TRANSTORNO DO DESENVOLVIMENTO DA COORDENAÇÃO**

Há evidências recentes na literatura de que programas de intervenção são eficazes na recuperação de padrões motores em crianças com TDC. Em trabalho de revisão, Hillier (2007) afirma que programas de intervenção de qualquer natureza são melhores do que nenhuma intervenção. Dentre os trinta e um trabalhos analisados pelo autor, as abordagens que mais apareceram foram as de Terapias Perceptivo-motoras, Terapias de Integração Sensório-motora e treinamento sinestésico. Aprofundando a análise destas abordagens interventivas, foram detectadas fortes evidências de que as abordagens perceptivo-motoras e de integração sensório-motora são eficazes na recuperação das crianças com TDC. Em contrapartida, os estudos que abordaram o treinamento sinestésico obtiveram resultado positivo, porém dentro

da classificação adotada por Hillier, não houve evidência significativa da eficácia desta abordagem.

Em suma, pode-se dizer que programas de intervenção para a população com TDC estão tendo apoio de uma crescente parcela dos pesquisadores na área, tendo em vista os resultados positivos de estudos clínicos. Para Hillier (2007), existe a possibilidade de que programas de intervenção com conteúdo genérico possam ser mais eficazes do que aqueles com conteúdo específico. Esta pesquisadora sugere a multidisciplinaridade como método de abordagem em estudos com esses indivíduos.

Dentre os trabalhos de intervenção, vale a pena ressaltar o trabalho de Peens, Pienaar e Nienaber (2008), envolvendo 58 crianças com TDC, divididas em quatro grupos com diferentes tipos de intervenção: (a) intervenção motora, (b) intervenção psicológica, (c) intervenção psicológico-motora e (d) sem intervenção. A intervenção motora consistiu na integração de tarefas específicas e em métodos de treinamento sinestésico e de integração sensorial. A intervenção psicológica foi realizada com base no aumento do autoconceito, principalmente pela busca do “eu” e de “minhas qualidades”. A intervenção psicológico-motora mesclava sessões da intervenção motora e sessões da intervenção psicológica. Os programas de intervenção duraram oito semanas e após o término da intervenção, os grupos intervenção motora e psicológico-motora apresentaram melhora nos aspectos motores. O grupo de intervenção psicológico-motora apresentou melhora significativa no autoconceito. Os autores concluíram que a competência motora e o autoconceito estão estritamente ligados a partir de certa idade e sugerem que o melhor programa de intervenção seria o psicológico-motor, pois além da melhora motora, haveria um trabalho em relação ao autoconceito dos indivíduos.

Segundo Valentini (2002), a técnica de motivação orientada para maestria (TMOM) também traz resultado positivo. A pesquisadora propôs um programa de intervenção motora para crianças com dificuldades ou atraso motor, com TMOM. Tal programa contou com tarefas que envolviam o conteúdo e a sequência em escala de dificuldade para as atividades motoras, tais atividades também apresentavam níveis de dificuldade com o intuito de acomodar diferentes níveis de habilidade dentro de uma mesma atividade. Os participantes tinham liberdade de escolher entre níveis de dificuldade para uma variedade de

tarefas motoras organizadas em estações. Além disso, algumas atividades eram realizadas em duplas ou pequenos grupos e outras individualmente. Pode-se afirmar que tal programa envolveu grande variedade de atividades, oportunidades de escolha das atividades, estabelecimento de regras, participação coletiva nas decisões, organização pessoal de tempo e ritmo das atividades, além de avaliações individuais e tarefas em grupos. Os resultados deste estudo apontaram mudanças significativas e positivas na percepção de competência física das crianças com dificuldades ou atraso motor.

### **3.4.1. INTERVENÇÃO MOTORA E REALIDADE VIRTUAL**

As possibilidades de aplicação da realidade virtual na reabilitação motora vêm sendo estudadas. Tais pesquisas focalizaram as possibilidades de adesão aos jogos por parte de pacientes com idades avançadas, além do significado do movimento para o paciente que visualiza o resultado de sua ação na tela. O Nintendo Wii é um console simples do ponto de vista de aplicabilidade e da relação custo-benefício, fatores estes que estimulam o uso do mesmo em terapias residenciais (LEDER et al, 2008). Recentemente diversas pesquisas utilizaram a RV em diferentes amostras clínicas como um meio auxiliar à terapia comum, tais como paralisia cerebral, acidente vascular encefálico, síndrome de Down, problemas de equilíbrio, entre outros (Deutsch et al., 2008, Saposnik et al., 2010, Schiavinato et al., 2010, Betker et al., 2006).

A RV é segura, viável e potencialmente eficaz para a recuperação motora. Estudo piloto de Saposnik e colaboradores (2010) averiguou o efeito da RV com o console Nintendo Wii, em indivíduos vítimas de Acidente Vascular Encefálico (AVE). Com um grupo de pacientes com AVE dentro de dois meses após o acidente, foi verificada a viabilidade, segurança e eficácia do uso de jogos de RV em comparação com a terapia recreativa em pacientes que receberam a reabilitação padrão para avaliação da melhora motora do braço. O tempo de intervenção total médio foi de 388 minutos no grupo que fez o tratamento recreativo e de 364 minutos nos pacientes que usaram o Nintendo Wii. Os resultados apontaram benefícios após uso da RV, levando os autores a afirmar segurança, viabilidade e eficiência deste tipo de intervenção para a facilitação da

terapia de reabilitação para a promoção de uma recuperação motora após um AVE.

A RV também pode ser usada em pacientes em outras populações. Como exemplo dos benefícios desta tecnologia em pacientes com déficits motores, Deutsch e colaboradores (2008) observaram o efeito de uma intervenção com RV em um adolescente com paralisia cerebral. Com duração entre 60 e 90 minutos, as onze sessões foram realizadas durante as férias de verão em um ambiente escolar, duas delas com a participação de outros jogadores. Os autores utilizaram o *software* Wii Sports, que conta com jogos de boxe, tênis, boliche e golfe, e avaliaram através de três medidas principais o processamento da percepção visual, o controle postural e a mobilidade funcional. Os resultados apontam para uma diminuição no nível de imparidade e melhora funcional. Os autores ainda afirmam que o jogo de Tênis do *Wii Sports* (jogo do Nintendo Wii), aumenta o controle do tronco e a resistência, ao alcançar a bola do outro lado da linha média do corpo; além disso, incorpora a rotação do tronco para movimentos de membros superiores, aumenta a coordenação olho-mão e atenção, proporciona *feedback* háptico e auditivo, fornecido ao acertar a bola e *feedback* visual e auditivo. Este exemplo reforça a ideia do novo significado para a ação realizada pelo paciente e dos possíveis ganhos motores que ele pode ter com tal intervenção.

Jogos baseados em RV podem constituir uma intervenção alternativa bem sucedida para crianças com TDC. Straker e colaboradores (2011) ilustram dados importantes, oriundos de estudos realizados em países ricos em que as crianças passam em média 74 minutos por dia ou utilizando o computador ou jogando videogame. Os mesmos autores trazem resultados de estudos afirmando que jogos relacionados com o discurso verbal, podem constituir um estímulo para o desenvolvimento social da criança. Um primeiro fator favorável na adesão deste tipo de intervenção para crianças com TDC está no fato delas não precisarem mostrar sua pobre habilidade motora brincando sozinhas. Tendo como base os estudos que mostram uma melhora de equilíbrio de idosos no mundo real, submetidos à reabilitação em RV e a melhora da confiança motora, pós-intervenção com RV, em adultos (SVEISTRUP, 2004), pode-se acrescentar este efeito na intervenção com RV em crianças com TDC.



Apesar da falta de dados envolvendo jogos baseados em RV e crianças com TDC, os resultados disponíveis na literatura até o momento sugerem que tais jogos podem melhorar o controle motor no mundo real e aumentar a confiança delas, fato esse que seria muito importante para crianças com TDC.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. OBJETIVOS GERAIS**

Investigar o efeito de uma intervenção motora baseada em Realidade Virtual, com o uso dos jogos do Nintendo Wii, em crianças com TDC.

### **4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Investigar o desempenho nos jogos do Nintendo Wii entre crianças com e sem o TDC no início e no final da intervenção motora;

Investigar o desempenho na bateria de testes motores antes e após a intervenção entre as crianças com e sem o TDC;

Investigar o desempenho na bateria de testes de integração viso motor antes e após a intervenção entre as crianças com e sem o TDC;

## **5. MATERIAIS E MÉTODO**

### **5.1 PARTICPANTES**

Participaram deste estudo 34 crianças com idades entre 7 e 10 anos de idade sendo 17 crianças identificadas com pTDC ( $M = 8,52$ ;  $DP = 1,12$ ) e outras 17 crianças pareadas em idade e gênero identificadas como de desenvolvimento típico (DT) ( $M = 8,41$ ;  $DP = 0,87$ ). As crianças que participaram do estudo foram recrutadas de um Centro de Atendimento Psicopedagógico (CAP) de uma cidade do interior paulista. Neste centro são atendidas crianças com déficits de aprendizagem, porém os pesquisadores não tiveram acesso aos testes adotados pela instituição para caracterizar os déficits destas crianças. Os pais ou responsáveis legais dos participantes consentiram com a participação das

crianças convidadas para participação no estudo assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Os procedimentos adotados para o estudo foram submetidos à análise do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade e devidamente aprovados.

## **5.2 MATERIAIS**

### **5.2.1. BATERIA DE TESTES MABC-2 (MOVEMENT ASSESSMENT BATTERY FOR CHILDREN 2)**

A bateria de testes M-ABC2 (HENDERSON et al., 2007) é hoje o principal instrumento para avaliação motora em crianças entre três e dezesseis anos de idade que identifica o grau de dificuldade motora. A bateria é dividida em três faixas etárias, a primeira que vai de 3 a 6 anos, a segunda que atende o intervalo de 7 a 10 anos e a terceira que avalia as crianças de 11 a 16 anos. As categorias motoras avaliadas por esta bateria são destreza manual (encaixar pequenos pinos em uma placa com orifícios de encaixe; passar pequenos cubos em um cordão ou manipular três conjuntos de parafusos e porcas; desenhar um traçado entre duas linhas estabelecidas), arremesso e recepção (lançar um saquinho de feijão em um alvo de uma distância de 1,80 metros; arremessar e apanhar uma bola de tênis contra a parede permitindo-se um quique, para crianças de 7 e 8 anos, no chão ou não, para crianças de 9 e 10 anos; arremessar uma bola de tênis em um alvo a uma distância de 2,00 metros) e equilíbrio estático e dinâmico (caminhar calcanhar-ponta de frente ou de costas sobre uma linha; equilibrar-se em uma prancha de base estreita, saltitar quadrados com os dois ou um dos pés). Conforme os autores da bateria de testes, após obtenção dos dados brutos (i.e *raw score*), o avaliador deve se utilizar de tabelas normatizadas em função da idade para converter os dados brutos em uma pontuação padrão (i.e *standard score*). Após o cálculo da pontuação total do teste é possível determinar a porcentagem de crianças da amostra de padronização que obteve uma pontuação menor ou igual a esta pontuação, encontrando assim o percentil do avaliado.

### **5.2.2. BATERIA DE TESTES BEERY VMI (VISUAL MOTOR INTEGRATION)**

A bateria de testes *Berry* VMI (BERRY et al., 2010) é dividida em três partes. Essa bateria avalia a integração viso-motora, percepção visual e coordenação motora fina. O teste referente à integração viso-motora apresenta uma sequência de 24 formas geométricas (por exemplo, uma linha, um quadrado ou um cubo) em um formulário próprio para serem reproduzidas (i.e., copiadas) pelo avaliado a lápis no papel em espaço destinado no mesmo formulário. A sequência de apresentação das formas geométricas é feita uma de cada vez com o aumento progressivo da complexidade das figuras a serem reproduzidas. A pontuação nessa parte da bateria de testes é por pontos no acerto de cada forma. O teste referente à percepção visual é composto por 27 figuras modelo. Baseado nessas figuras, o avaliado deve visualizar e assinalar (ou apontar) dentre um conjunto de opções qual das opções apresentadas se assemelha ao modelo. Em geral, as figuras que servem de opção junto com a figura que se assemelha ao modelo podem estar invertidas ou rotadas. Após três figuras de familiarização, o pesquisador aciona o cronometro marcando o tempo máximo de 3 minutos para realizar o teste com todas as figuras. Para cada acerto é computado um ponto. A parte da bateria que examina a coordenação motora fina consiste de testes incluindo tracejar linhas entre pontos pré-estabelecidos no formulário. A complexidade desse teste aumenta a cada figura completada. A pontuação desse teste é por cada figura completada com sucesso num tempo de cinco minutos.

### **5.2.3. NINTENDO WII**

O conjunto Wii utilizado no presente estudo foi composto de um console, uma barra sensor que emite sinais infravermelhos aos controles e captam as informações de entrada, um controle remoto principal (parecido com um controle de TV em seu formato) sensível aos comandos e movimentos do usuário. O conjunto; *Wii* foi acompanhado de jogos armazenados em disco compacto (CD). Para o presente estudo foram utilizados os CDs do *Wii Play*, *Wii Sports* e *Wii*

*Sports Resort*. Um aparelho de televisão foi utilizado para projetar o conteúdo dos CDs em tela.

No *Wii Play* foram selecionados os seguintes jogos, *Shooting Rang*, *Laser Hockey*, e *Pose Mii*, por demandarem além da coordenação viso-motora, habilidades de coordenação motora em geral.

**Shoting Range** (Figura 1): O objetivo deste jogo é acertar diversos tipos de alvos (estáticos ou em movimento). A cada conjunto de alvos o nível de dificuldade do jogo aumenta. Os alvos se movimentam com maior velocidade ou aparecem em maior quantidade com pouco tempo disponível na tela. Para análise de desempenho foi computado a maior pontuação dada pelo próprio sistema ao final de cada partida jogada. A pontuação é dada através da quantidade e da dificuldade dos alvos durante os níveis. Todos os participantes jogaram quatro partidas em cada sessão. Esse jogo apresenta demanda de coordenação motora fina na necessidade de movimentos suaves e precisos da articulação do punho para alcance do alvo almejado, tempo de reação e tomada de decisão para identificação e seleção do alvo a ser alcançado.



Figura 1 - *Shooting Range* (Nintendo.com)

**Laser Hockey** (Figura 2): O objetivo desse jogo é defender o gol sob seu domínio e simultaneamente rebater um alvo em forma de disco em direção ao gol adversário movimentando o controle remoto para frente, para trás, para cima e para baixo. No presente estudo, o adversário foi gerado pelo próprio sistema embutido no *software*. Esse jogo apresenta demanda da coordenação motora fina na execução de pequenos movimentos de punho para o alcance do alvo no momento de defender o gol e rebater o disco para o gol adversário, a velocidade do movimento interfere diretamente na velocidade em que vai ser projetado o disco. A pontuação é dada através do número de gols feitos nos jogos em que o jogador saiu vitorioso. O tempo de reação para iniciar o movimento para um

melhor posicionamento da barreira de defesa e tomada de decisão para selecionar a angulação em que esta rebatida será efetuada também são importantes para esse jogo.



Figura 2 – *Laser Hockey* (Nintendo.com)

**Pose Mii** (Figura 3): O objetivo deste jogo é encaixar o *avatar* (representação do usuário no ambiente virtual), no molde dado pelo jogo dentro de bolhas, antes que a bolha chegue ao limite da linha na parte inferior da tela. Para isso o usuário deve escolher dentre três posições de seu *avatar* a que se encaixa no molde sombreado dentro de uma bolha que se desloca da parte superior da tela para a parte inferior. Na medida em que o usuário avança no jogo, o nível de dificuldade aumenta. O ângulo e o número de posições do *avatar* variam com mais frequência durante o jogo. A pontuação é dada através da quantidade de bolhas que não foram perdidas. A coordenação motora fina de punho é necessária para ajuste dos *avatars* com relação ao contorno proposto pela bolha, o tempo de reação e tomada de decisão aparecem na identificação e seleção de qual bolha será preenchida para não haver perda de nenhuma.



Figura 3 – *Pose Mii* (Nintendo.com)

No *Wii Sports* foram selecionadas as modalidades de Tênis e o Basebol, ambos em modos de treino (*Training Tennis* e *Training Baseball*) e jogo (*Tennis Game* e *Baseball Game*).

**Tennis Training** (Figura 4): O objetivo deste modo treino é devolver/rebater o maior número de bolas rebatidas (em sequência) por um *avatar* adversário controlado pelo sistema em diversas direções, velocidades e profundidades. Para o presente estudo, o adversário é aquele gerado pelo próprio sistema embutido no software.

Os movimentos de deslocamento do *avatar* pela quadra são feitos pelo próprio sistema e os movimentos realizados com a raquete pelo *avatar* são produzidos pelo jogador, conforme a oscilação produzida pelo membro superior na direção anteroposterior e mediolateral. Para análise de desempenho foi computado o maior número de rebatidas em sequência durante sete minutos e meio (7' 30") de prática.



Figura 4 – *Tennis Training* (Nintendo.com)

**Tennis Game** (Figura 5): O modo jogo foi realizado dentro das regras do jogo de tênis convencional, com vitória para quem ganhasse dois games primeiro. O modo jogo é realizado em duplas onde o usuário tem controle dos movimentos da raquete da dupla de seu *avatar* e o sistema tem o controle dos movimentos e golpes da dupla adversária. Similarmente ao modo treino, o sistema controla os deslocamentos dos *avatares* pela quadra enquanto o jogador controla os movimentos com a raquete de seus *avatares*, entre eles o tipo de golpe (*forehand*, *backhand*, *smash*) *timing*, ângulo e velocidade da bola na rebatida.



Figura 5 – *Tennis Game* (Nintendo.com)

O jogo de tênis no Wii estimula tônus muscular para o controle postural durante o movimento dos braços e rotação do tronco (Deutsch et al., 2008). Há uma demanda na coordenação olho-mão e atenção. Os mesmos pesquisadores enfatizam o conhecimento de resultado vindo do *feedback* háptico e auditivo fornecidos pelo controle no momento em que o usuário atinge a bola e do *feedback* visual e auditivo recebidos através da repetição da jogada na tela.

**Baseball Training** (Figura 6): O modo treino no beisebol consiste em rebater arremessada por um *avatar* adversário. A bola rebatida deve percorrer uma trajetória de modo que ela percorra a extensão do campo a frente do seu *avatar*. No presente estudo, o adversário foi gerado pelo próprio sistema.

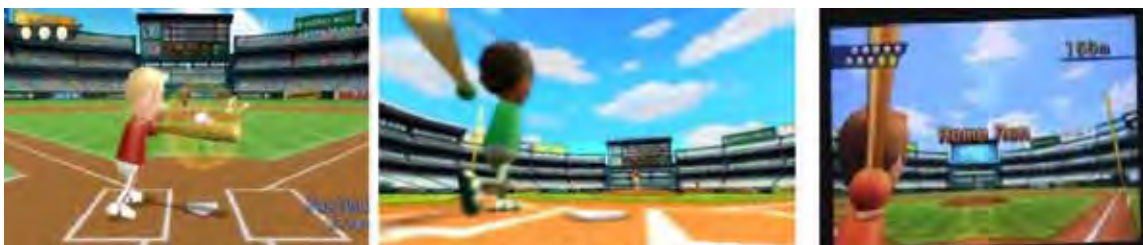


Figura 6 – *Baseball Training* (Nintendo.com)

**Baseball Game** (Figura 7): O jogo de basebol foi realizado dentro das regras convencionais existentes para o jogo. A partida foi jogada em dois momentos: no primeiro, o usuário controla com seu *avatar* as ações do batedor e no segundo momento o usuário controla com seu *avatar* ações do lançador. Similarmente ao jogo de tênis, o usuário controla apenas as ações do *avatar* para rebater e lançar a bola. As corridas após uma rebatida ou após recuperar uma bola rebatida pelo adversário são realizadas pelo sistema, sem influência do usuário. Segundo Em análise das propriedades deste jogo em específico, Deutsch e colaboradores (2008), apontam ganho de *timing*, atenção e coordenação olho-mão. Os mesmos autores apontam o conhecimento do resultado através de *feedback* háptico e auditivo fornecidos pelo controle no momento do contato da bola com o taco e visual na trajetória da bola.

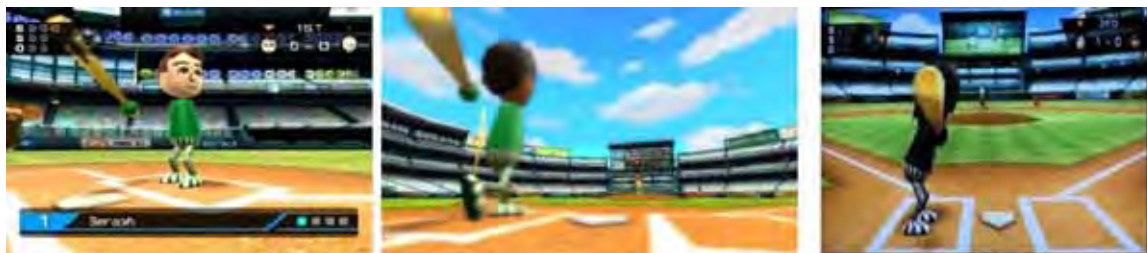


Figura 7 – *Baseball Game* (Nintendo.com)

No *Wii Sports Resort* foram selecionados os jogos de *Canoeing*, *Wakeboarding* e *Table Tennis*.

**Canoeing** (Figura 8): O objetivo nesse jogo pelo usuário é recolher os dez patinhos espalhados em um lago, passando com a canoa próxima a cada um deles e levando-os até à mãe dos patinhos, no menor tempo possível. Para se deslocar no lago com a canoa, o usuário realiza movimentos de remadas para a direita ou esquerda com o controle remoto sendo mantidas com ambas as mãos. A pontuação é dada através do número de patos devolvidos à mãe. Além da memória para se lembrar na sessão seguinte o local onde estavam os patinhos, o jogo traz ganhos de noções de lateralidade no controle do caiaque, percepção espacial, e propriocepção no ajuste força e aceleração para o deslocamento do caiaque.



Figura 8 – *Canoeing* (Nintendo.com)

**Wakeboarding** (Figura 9): O objetivo do usuário é realizar manobras que valem maior pontuação possível. Altura e posição de queda da manobra são critérios que definem a pontuação. O wakeboarding é jogado em um tempo definido pelo sistema (2 minutos) com a pontuação sendo acumulada nesse tempo. Assim como o *canoeing* o jogo traz ganhos na lateralidade para o deslocamento correto do *avatar*, *timing* na identificação do momento exato de fazer o movimento para o salto do *avatar* e sinestesia no momento da



aterrissagem, pois caso o controle não estivesse na posição adequada a aterrissagem não era feita com sucesso.



Figura 9 – *Wakeboarding* (Nintendo.com)

**Table Tennis** (Figura 10): Popularmente conhecido como Pingue-Pongue, a meta do usuário é rebater a bolinha contra um *avatar* adversário gerado pelo próprio sistema embutido no software numa partida de até seis pontos, neste jogo o usuário segura o controle com a mão preferida como se segurasse uma raquete de tênis de mesa. Proporciona ao usuário o controle da raquete e não da movimentação do seu *avatar*. Similarmente ao jogo de tênis de campo, o adversário é aquele gerado pelo próprio sistema embutido no software. Estimula melhora no controle de tronco durante os movimentos dos braços, rotação de tronco segmentada durante movimentos de *BackHand* (onde os braços cruzam a linha média do tronco para alcançarem a bola do outro lado do corpo), além de aumento na coordenação olho-mão e atenção.



Figura 10 – *Wakeboarding* (Nintendo.com)

### 5.3 PROCEDIMENTOS

Antes e após a intervenção envolvendo o Wii, as crianças foram avaliadas pela bateria de testes MABC-2 (HENDERSON et al., 2007) e pela bateria de testes para integração viso-motora (Beery, 2010). A bateria MABC-2 serviu para formar os grupos com pTDC e de DT. Além disso, a pontuação total alcançada

em todas as tarefas que compõem a bateria serviu como parâmetro para comparação antes e após a intervenção. A aplicação da bateria de testes MABC-2 durava aproximadamente 30 a 40 minutos por criança e foi aplicada em um ambiente confortável suficientemente amplo e livre de obstáculos.

Em dia diferente da aplicação da bateria de testes MABC-2, as crianças foram submetidas à avaliação da bateria de testes para integração viso-motora. Essa avaliação foi realizada individualmente em uma sala confortável e tinha duração aproximada de 20 minutos. A pontuação alcançada antes e após a intervenção em cada componente da bateria (i.e., percepção visual, integração viso-motora e coordenação motora fina) para cada grupo (i.e., pTDC e DT) serviu como parâmetro para comparação antes e após a intervenção.

Para o programa de intervenção envolvendo o Wii foram realizadas vinte e quatro sessões de intervenção com duração aproximada de trinta minutos cada. As sessões ocorreram em uma frequência de três vezes por semana, totalizando oito semanas para o programa de intervenção. Nas sessões de intervenção cada participante jogava individualmente no conjunto Wii. Em cada sessão semanal de intervenção os participantes jogavam o conjunto de jogos escolhidos de um dos três CDs. A forma como os jogos eram administrados são apresentados no Quadro 1, a seguir:

Quadro 1 – Forma de apresentação dos jogos.

CD	Jogos	Tempo ou No. de partidas
Wii Play	Shoting Range	4 partidas
	Laser Hockey	4 partidas
	Pose Mii	4 partidas
Wii Sports	Tennis Training	7'30"
	Tennis Game	7'30"
	Baseball Training	4 partidas
	Baseball Game	10'
Wii Sports Resort	Canoeing	15'
	Wakeboarding	4 partidas
	Table Tennis	7'

Para os jogos do *Wii Play* (*Shooting Range*, *Laser Hockey* e *Pose Mii*) os participantes jogaram sentados em uma cadeira escolar. Já para os jogos do *Wii Sports* (Tennis e Baseball, nos modos treino e jogo), os participantes atuaram na posição em pé. Nos jogos do *Wii Sports Resort*, os participantes também atuaram em pé, com exceção do jogo *Canoeing* que foi praticado sentado. Em todos os jogos do *Wii Sports* e *Wii Sports Resort* os participantes foram encorajados a imitar a técnica como se estivessem em um contexto real do jogo. Para tanto, na primeira sessão de cada jogo o experimentador explicou e demonstrou a técnica e golpes que poderiam ser usados pelos participantes.

Os procedimentos referentes às baterias de testes e intervenção com o *Wii* foram realizados nas dependências de um local destinado pela secretaria de educação municipal para atendimento psicopedagógico das crianças que frequentam as escolas dessa localidade.

## 6. TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados coletados, da bateria de testes MABC-2 e do teste Beery VMI, foram registrados inicialmente em folha de avaliação que acompanham as baterias conforme manual de instruções (HENDERSON et al., 2007; BEERY, 2010). Posteriormente estes dados foram organizados em planilha eletrônica Microsoft Office Excel 2010 (MICROSOFT™, 2010). Os dados da intervenção com o *Wii* foram inicialmente registrados em formulário elaborado pelos pesquisadores e posteriormente inseridos em planilha eletrônica.

As variáveis dependentes para o MABC-2 são as pontuações obtidas em cada uma das categorias motoras, destreza manual, arremesso e recepção, e equilíbrio dinâmico e estático, e a pontuação considerando-se todas as categorias. Para o Beery VMI são as pontuações obtidas no teste de integração viso-motora e nos testes suplementares para percepção visual e coordenação motora fina. O componente de avaliação da coordenação motora fina foi retirado da análise dos dados por existirem dados deste mesmo componente na bateria de testes MABC-2.

Para a análise dos dados da bateria MABC-2 e do teste Beery VMI foi considerado o escore padrão (*standard score*) de cada teste que normatiza o desempenho nos testes levando em consideração a idade do avaliado. O escore

padrão é apresentado nos seus respectivos manuais (HENDERSON et al., 2007; BEERY, 2010).

A variável dependente dos jogos do Wii foi baseada nos pontos adquiridos sobre o desempenho do usuário em cada jogo. Em específico, em cada sessão foi registrada para fins de análise estatística o melhor desempenho do jogo na sessão de cada participante. O desempenho dos jogos que foram registrados para fins de análise estatística foram Shooting Range, Pose Mii, Canoeing, Wakeboarding, Tennis Training. Os jogos *Laser Hockey* e *Table Tennis* (utilizados para familiarização com o console e com as limitações dos sensores), *Tennis* e *Baseball* no modo jogo (utilizados para dar um maior significado ao treino realizado anteriormente e não deixar a sessão cansativa e monótona) não foram avaliados pelos pesquisadores. O jogo *Baseball* no modo treino não teve seus dados analisados por terem a mesma natureza dos resultados do *Tennis* no modo treino.

Para análise estatística dos dados utilizou-se o *software* SPSS 20.0. A realização do teste de *Kolmogorov-Smirnov* demonstrou em geral que os dados do presente estudo não seguiram uma curva de distribuição normal. Estatística não paramétrica foi utilizada para os dados na presente pesquisa.

Análise de variância (ANOVA) de Friedman foi adotada para identificar diferenças entre as oito sessões de intervenção em cada jogo, separada por grupo. Teste de Wilcoxon não paramétrico foi adotado para identificar diferenças entre amostras dependentes entre a primeira sessão com as demais para verificação do efeito da prática no desempenho nas sessões iniciais e entre a oitava sessão. Teste *U* de Mann-Whitney foi utilizado para análise de duas variáveis independentes. O nível de significância adotado no presente estudo foi de  $p < 0,05$ . Vale ressaltar que a análise de dados não paramétricos é feita através da mediana, diferentemente da análise paramétrica que é realizada com base nas médias.

## 7. RESULTADOS

### 7.1. MABC-2

Para examinar o efeito da intervenção com Wii entre os períodos pré- e pós-intervenção, a pontuação total do MABC-2 de cada grupo foi submetida ao teste de *Wilcoxon*. Os resultados da análise não indicaram diferença significativa entre antes e após a intervenção na pontuação total do MABC-2 para o Grupo com DT ( $p = 0,90$ ) (Figura 4). Em contrapartida, para Grupo com pTDC houve diferença marginalmente significativa entre antes e após a intervenção ( $p = 0,05$ ) (Figura 5).

A comparação entre os dois grupos foi realizada a partir do teste *U* de Mann-Whitney, e os resultados mostraram diferença significativa entre os grupos tanto no teste pré quanto no período pós-intervenção. Para o teste antes da intervenção foi obtido o resultado de  $U = 2,5$  e  $p < 0,01$ , para o resultado pós-intervenção foi encontrado resultado de  $U = 20,0$  e  $p < 0,01$ .

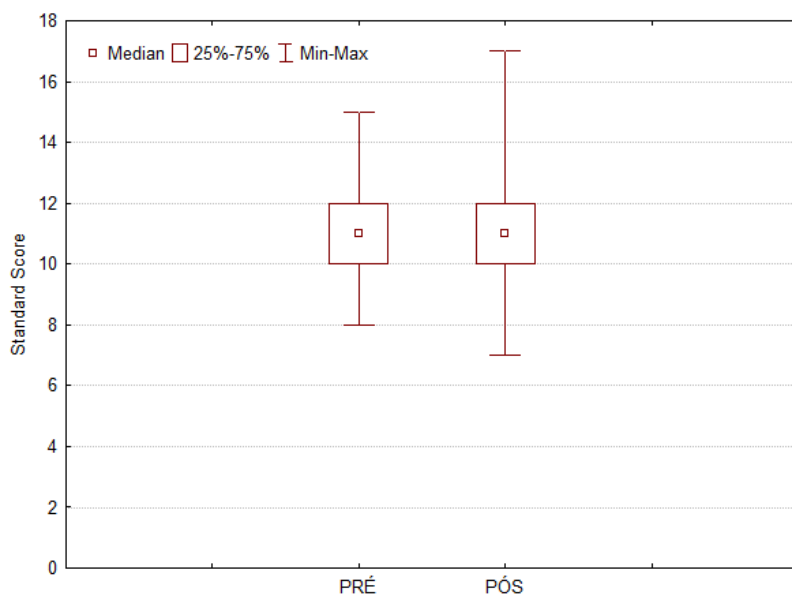


Figura 2 – Gráfico de desempenho MABC-2 (DT).

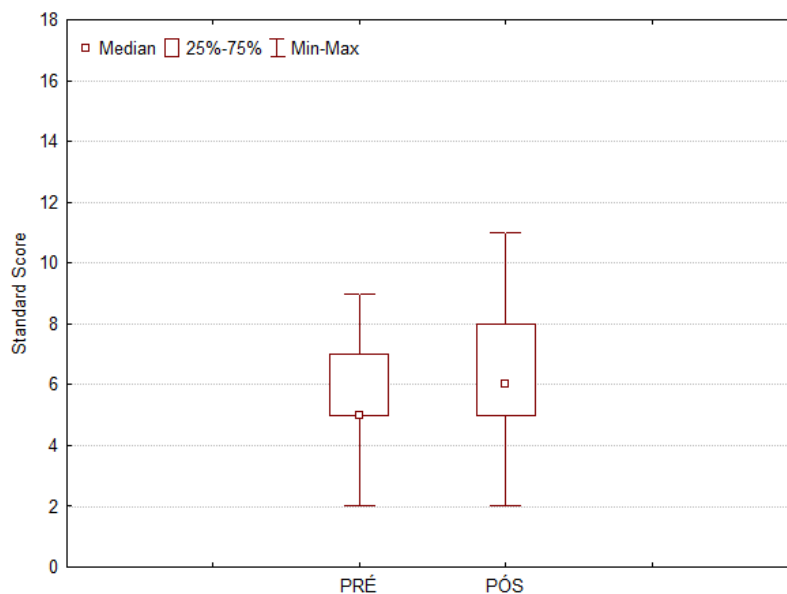


Figura 3 – Gráfico de desempenho MABC-2 (DCD).

## 7.2. BEERY VMI

Para examinar o efeito da intervenção com o Wii, a pontuação total do teste de integração viso-motora de cada grupo (i.e., pTDC e DT) foi submetida ao teste de *Wilcoxon*. Os resultados da análise não indicaram diferença significativa no pré- e pós-teste para o Grupo com DT ( $p = 0,23$ ) (Figura 6), mas indicaram diferença significativa entre pré- e pós-teste para o grupo com pTDC ( $p < 0,001$ ) (Figura 7).

Em complemento, uma comparação entre os grupos pTDC e DT no pré- e no pós-teste foi realizada separadamente. O teste *U* de Mann-Whitney indicou diferença significativa entre os grupos tanto no pré-teste ( $U = 55,5$ ,  $p < 0,01$ ) como no pós-teste ( $U = 73,5$ ,  $p < 0,01$ ).

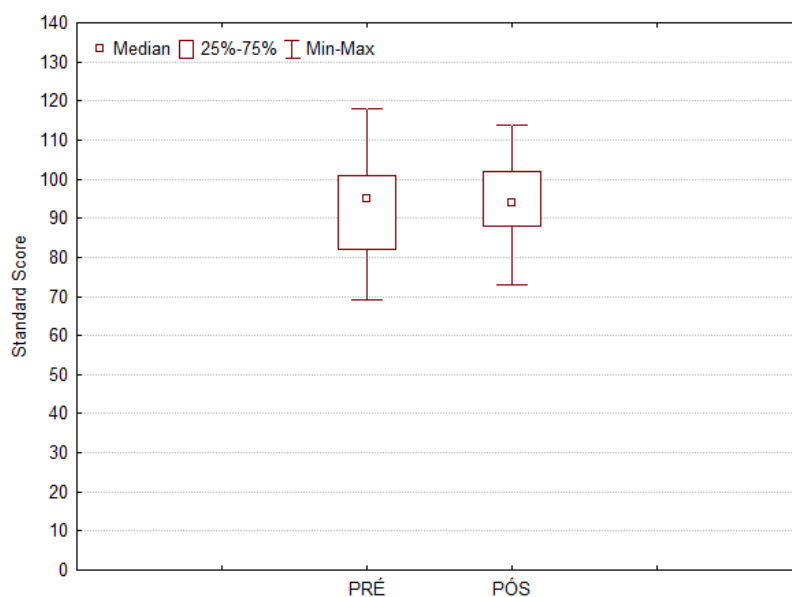


Figura 4 – Gráfico de desempenho VMI (DT).

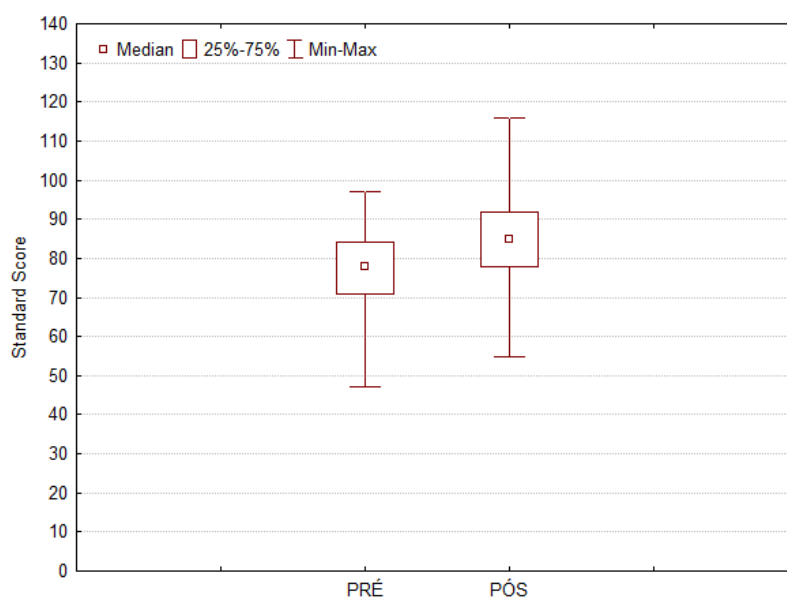


Figura 5 – Gráfico de desempenho VMI (DCD).

A análise estatística (teste de Wilcoxon) dos dados relativos à percepção visual apontou diferenças entre pré- e pós-testes. Em específico, a pontuação do grupo com DT apresentou diferença significativa entre pré- e pós-teste ( $p < 0,001$ ) (Figura 8), contrastando com o grupo com pTDC onde a pontuação alcançada entre o pré- e o pós-testes não foi significativamente diferente ( $p = 0,83$ ) (Figura 9).

Os resultados do teste  $U$  de Mann-Whitney para comparar desempenho na percepção visual demonstrou que não houve diferença significativa ( $U = 126,0$ ,  $p = 0,052$ ) entre os grupos no pré-teste. Contudo, os resultados indicaram diferença significativa ( $U = 72,5$ ,  $p = 0,01$ ) entre os grupos na pontuação da percepção visual no pós-teste. Esse resultado se deve a melhora na pontuação do grupo com DT.

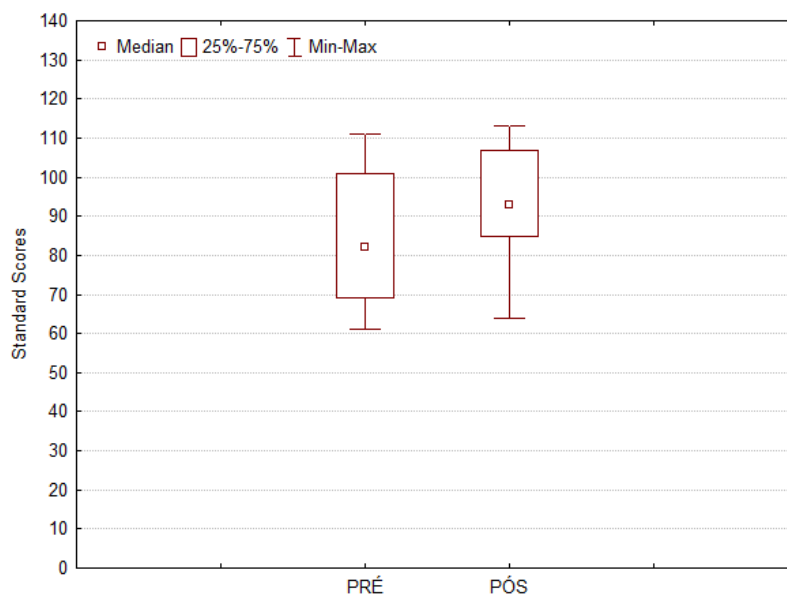


Figura 6 – Gráfico de desempenho Percepção Visual (DT).

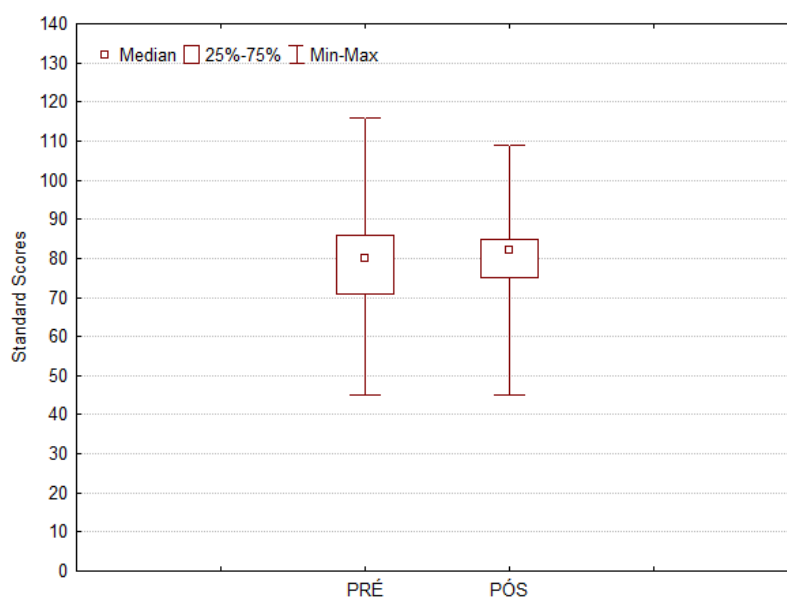


Figura 7 – Gráfico de desempenho Percepção Visual (DCD).



### 7.3. JOGOS DO NINTENDO WII

Para examinar o desempenho nos jogos do Nintendo Wii, a pontuação alcançada por cada grupo (i.e., pTDC e DT) foi analisada pela ANOVA de Friedman. Para o grupo DT, os resultados indicaram diferenças significativas entre as sessões de intervenção em todos os jogos do Wii analisados, *Shooting Range* ( $X^2 = 79,7$ ,  $p < 0,001$ ); *Pose Mii* ( $X^2 = 76,7$ ,  $p < 0,001$ ); *Canoeing* ( $X^2 = 76,2$ ,  $p < 0,001$ ); *Wakeboarding* ( $X^2 = 68,7$ ,  $p < 0,001$ ); *Tennis Training* ( $X^2 = 73,5$ ,  $p < 0,001$ ); e *Baseball Training* ( $X^2 = 36,1$ ,  $p < 0,001$ ).

Uma análise com o teste *a posteriori* de *Wilcoxon* apontou diferença significativa entre as sessões um e três ( $p = 0,02$ ) e sessões cinco e oito ( $p = 0,02$ ) para o desempenho do grupo DT no jogo *Shooting Range* (Figura 10).

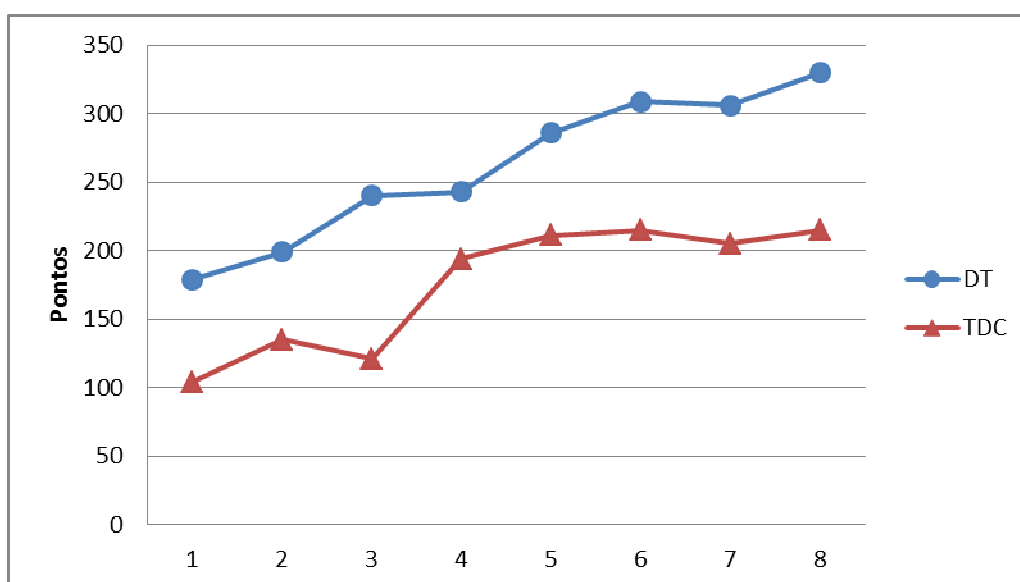


Figura 8 – Gráfico de desempenho do jogo Shooting Range.

Para o jogo *Pose Mii* (Figura 11) o teste *a posteriori* apontou diferença significativa no desempenho das crianças com DT entre as sessões um e dois ( $p < 0,01$ ) e sessões cinco e oito ( $p = 0,01$ ).

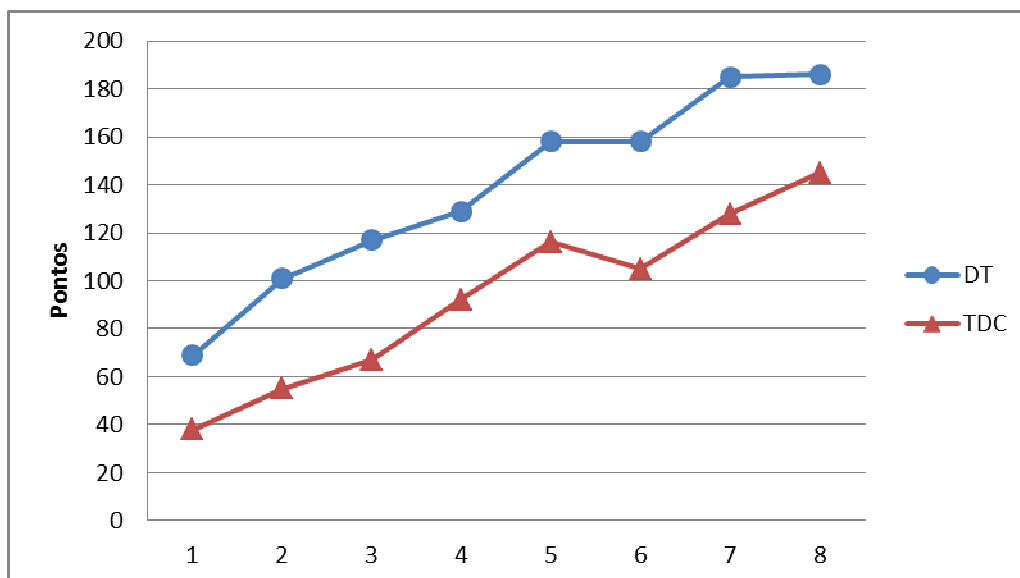


Figura 9 – Gráfico de desempenho do jogo Pose Mii.

No jogo *Canoeing* (Figura 12) o desempenho das crianças com DT foi significativamente diferente entre as sessões um e dois ( $p < 0,01$ ) e sessões cinco e oito ( $p < 0,01$ ), conforme o teste *a posteriori*.

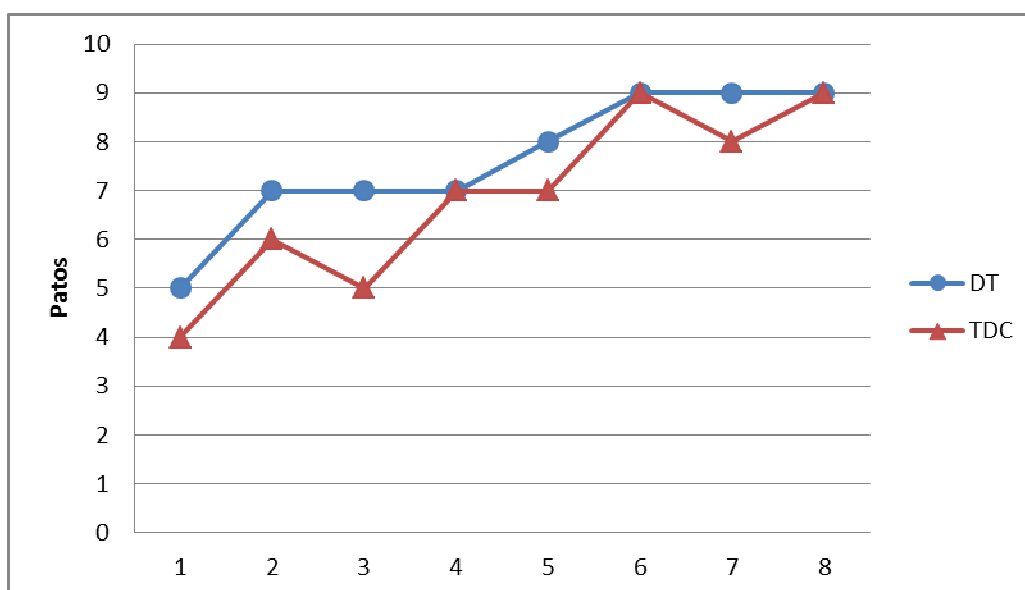


Figura 10 – Gráfico de desempenho do jogo Canoeing.

Para o jogo *Wakeboarding* (Figura 13) o teste *a posteriori* revelou diferença significativa no desempenho das crianças com DT entre as sessões um e dois ( $p = 0,01$ ) e sessões quatro e oito ( $p = 0,01$ ).

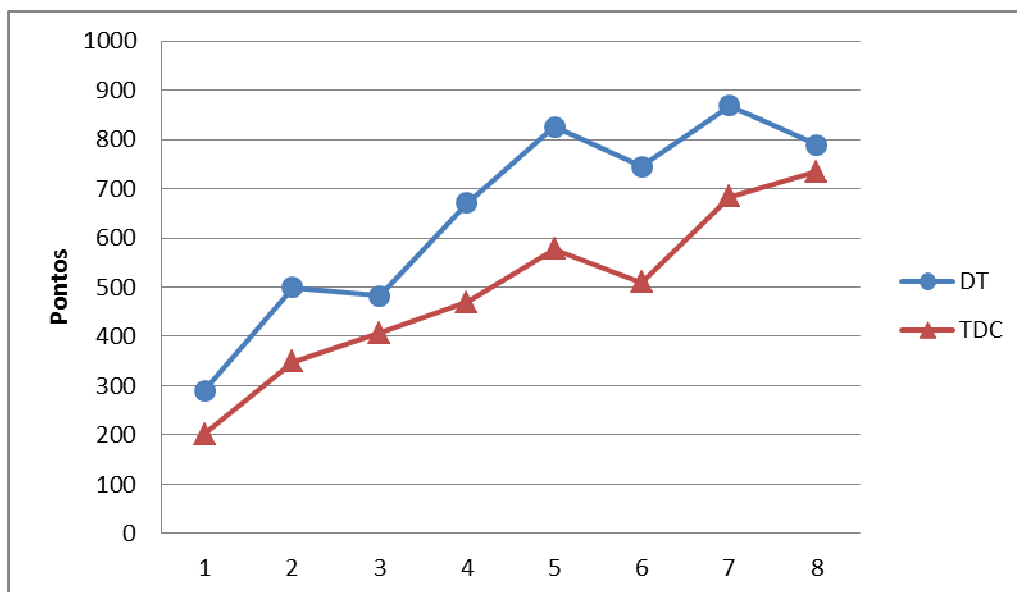


Figura 11 – Gráfico de desempenho do jogo Wakeboarding.

Conforme o teste *a posteriori*, o desempenho das crianças com DT no *Tennis Training* (Figura 14) foi significativamente diferente entre as sessões um e três ( $p = 0,02$ ) e sessões sete e oito ( $p < 0,01$ ).

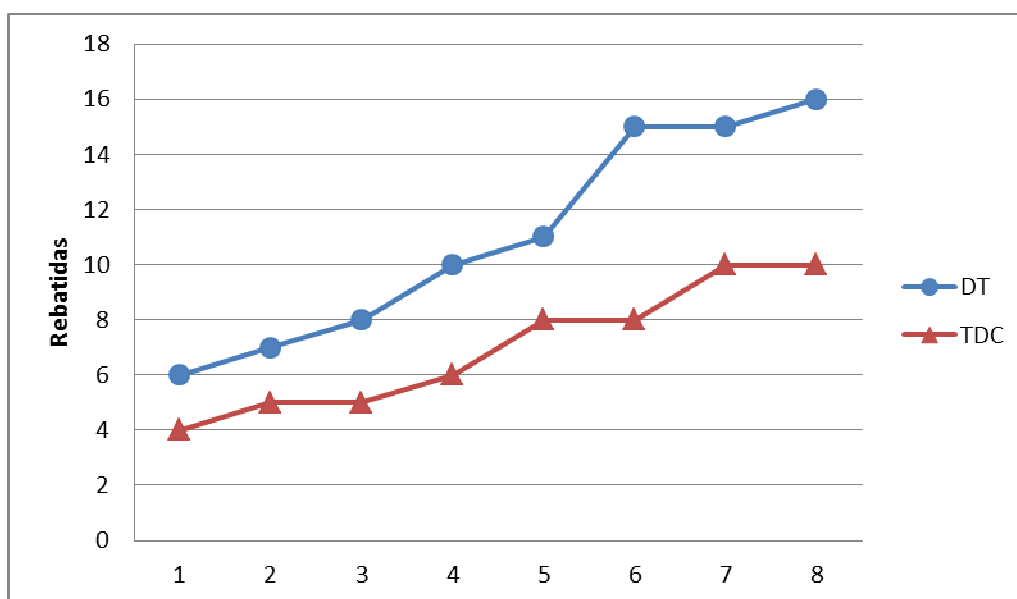


Figura 12 – Gráfico de desempenho do jogo Tennis Training.

Para o grupo pTDC, os resultados com a ANOVA de Friedman indicaram diferenças significativas entre as sessões de intervenção nos seguintes jogos do Wii analisados, *Shooting Range* ( $X^2 = 64.5$ ,  $p < .001$ ), *Pose Mii* ( $X^2 = 85.8$ ,  $p <$

.001), *Canoeing* ( $X^2 = 63.9$ ,  $p < .001$ ), *Wakeboarding* ( $X^2 = 43.3$ ,  $p < .001$ ) e *Tennis Training* ( $X^2 = 64.0$ ,  $p < .001$ ).

Uma análise com o teste a posteriori de *Wilcoxon* para o desempenho do grupo com pTDC no jogo *Shooting Range* (Figura 10) apontou diferença significativa entre as sessões um e dois ( $p = 0,02$ ) e sessões sete e oito ( $p = 0,02$ ).

Os resultados do teste a posteriori apontaram para o jogo *Pose Mii* (Figura 11) diferenças significativas entre as sessões um e dois ( $p = 0,01$ ) e sessões sete e oito ( $p = 0,01$ ).

O desempenho das crianças com TDC no jogo *Canoeing* (Figura 12) foi significativamente diferente apenas entre as sessões um e dois ( $p = 0,03$ ) e sessões sete e oito ( $p < 0,01$ ).

Para o jogo *Wakeboarding* (Figura 13) os resultados indicaram diferença no desempenho entre as sessões um e dois ( $p = .04$ ) e sessões sete e oito ( $p < 0,01$ ).

Por sua vez o desempenho no *Tennis Training* (Figura 14) das crianças com TDC revelou diferenças significativas entre as sessões um e dois ( $p = .03$ ) e sessões sete e oito ( $p < 0,01$ ).

Testes *U* de Mann-Whitney foram realizados para detectar diferenças entre o grupo pTDC e DT para cada sessão. Para o jogo *Shooting Range* houve diferença significativa no desempenho do jogo na sessão um ( $U = 68,5$ ,  $p < 0,01$ ), sete ( $U = 78,0$ ,  $p = 0,02$ ) e oito ( $U = 87,0$ ,  $p = 0,04$ ).

Os resultados do teste *U* de Mann-Whitney para o jogo *Pose Mii* indicaram diferenças significativas nas sessões um ( $U = 72,0$ ,  $p = 0,01$ ), dois ( $U = 62,5$ ,  $p < 0,01$ ), três ( $U = 86,5$ ,  $p = 0,04$ ), cinco ( $U = 70,5$ ,  $p = 0,01$ ), seis ( $U = 75,5$ ,  $p = 0,01$ ), e oito ( $U = 78,0$ ,  $p = 0,02$ ).

Os resultados estatísticos do desempenho do jogo *Canoeing* revelaram diferença significativa apenas na terceira sessão ( $U = 86,5$ ,  $p = 0,04$ ).

Os resultados da análise estatística do desempenho do jogo *Wakeboarding* apresentou diferença significativa nas sessões quatro ( $U = 85,0$ ,  $p = 0,04$ ), e cinco ( $U = 82,0$ ,  $p = 0,03$ ).

Por sua vez os resultados da análise do desempenho do *Tennis Training* apresentou diferença significativa nas sessões um ( $U = 88,0$ ,  $p = 0,05$ ), quatro ( $U$

= 67,5,  $p < 0,01$ ), cinco ( $U = 78,5$ ,  $p = 0,02$ ), seis ( $U = 65,5$ ,  $p < 0,01$ ), sete ( $U = 77,5$ ,  $p = 0,01$ ), e oito ( $U = 75,0$ ,  $p = 0,01$ ).

Para o jogo *Basaball Training* o desempenho entre os grupos de crianças foi significativamente diferente nas sessões três ( $U = 77,0$ ,  $p = 0,01$ ) e oito ( $U = 50,5$ ,  $p < 0,01$ ).

## 8. DISCUSSÃO

O presente estudo teve por objetivo verificar o efeito de uma intervenção baseada em tecnologia de Realidade Virtual, através do console Nintendo Wii, em crianças com idades entre 7 e 10 anos, com dificuldades de coordenação motora. As crianças nesta fase da infância tendem a vivenciar a prática de tarefas motoras com o uso da capacidade de integração viso-motora em brincadeiras, jogos infantis ou nas aulas de educação física. Estas atividades são consideradas propícias para o desenvolvimento típico das crianças. Entretanto, uma parcela da população infantil é identificada com Possível Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (pTDC), foco deste estudo, apresenta um atraso motor quando comparada com o de crianças com Desenvolvimento Típico (DT). Para essa parcela, o ambiente escolar pode não ser mais indicado para o desenvolvimento das habilidades motoras básicas da infância.

A principal forma de identificação das crianças com pTDC é através do desempenho motor. Para Geuze e colaboradores (2001), a utilização de critérios quantitativos é altamente recomendada para a avaliação motora. Neste sentido a bateria de testes motores *Movement Assessment Battery for Children-2* (MABC-2), proposto por Henderson e colaboradores (2007), proporciona um teste normativo fortemente indicado para a identificação das dificuldades motoras. No presente estudo 22 crianças foram identificadas com pTDC, representando 28,94% do total de crianças avaliadas (76) pelo MABC-2. Uma das características destas crianças é a associação das dificuldades coordenativas com déficits perceptivos, particularmente visuais. (Wilson & McKenzie, 1998; PARUSH et. al., 1998).

Portanto, verificar se as dificuldades motoras das crianças com TDC estão associadas com a identificação e com a capacidade de captar a informação

visual disponível no ambiente é de fundamental importância, pois poderá auxiliar pais, professores e terapeutas no desenvolvimento de programas de atividades físicas e de intervenção motora para estas crianças. Tendo em vista que a dificuldade de integração viso-motora pode acentuar a dificuldade de coordenação motora, este estudo verificou o efeito de um programa de intervenção com Realidade Virtual (RV) no desempenho das tarefas propostas na intervenção, no desempenho nas tarefas da bateria de testes motores e viso-motor. Para tanto foram utilizados jogos de *videogame* do console Nintendo Wii, durante vinte e quatro sessões, que demandavam da integração viso-motora para a realização de tarefas motoras finas e grossas.

### **8.1. Bateria de testes MABC-2**

Os resultados do presente estudo demonstram que o grupo com DT não apresentou melhora ou alteração na pontuação da bateria MABC-2, enquanto que o grupo com DT apresentou melhora significativa do pré- para pós-teste em função da intervenção. Esses resultados sugerem que em princípio a alteração nas pontuações pré- e pós-testes nas crianças com pTDC podem ter tido influência da intervenção motora envolvendo os jogos do console Wii. A melhora na pontuação da bateria de testes MABC-2 da primeira para a segunda avaliação poderia ter ocorrido em função da repetição das tarefas da bateria pela criança. Esse argumento pode ser questionado pelo fato de que as crianças com DT não apresentaram qualquer alteração significativa na pontuação da bateria de testes MABC-2. Em outras palavras, realizar as tarefas da bateria parece não dar vantagem às crianças para melhorar seu desempenho.

Segundo as preposições de Hilier (2007), os programas de intervenção que pareciam surtir maior efeito do ponto de vista motor, eram os que abordavam conteúdos genéricos e programas que contavam com intervenções de caráter perceptivo-motor e de integração sensório motora. Tendo em vista o programa de intervenção proposto neste estudo, todas essas características foram apresentadas conforme as preposições de Hilier, fato este que pode ter contribuído para os resultados encontrados na bateria de testes MABC-2.

Outros fatores relevantes para o programa de intervenção proposto neste estudo são as diferentes características motoras das tarefas apresentadas pelos

jogos bem como o trabalho de autoconceito envolvido por trás de cada resultado positivo. Segundo trabalho de Peens, Pienaar e Nienaber (2008), o melhor programa de intervenção é o psicológico-motor, que além de ganhos motores apresentam resultados positivos no autoconceito das crianças. Do ponto de vista psicológico, estudos como os de Epstein e colaboradores (2007), e Marijke e colaboradores (2008), apontam uma melhora na motivação dos indivíduos a praticarem os jogos de videogame. O uso do videogame pode contribuir para promoção do desenvolvimento psicológico-motor, pois além de estimular a criança a se engajar em um ambiente rico em estímulos visuais, a movimentar-se com criatividade, a criança estará numa situação ideal para vivenciar ações motoras em uma situação onde poderá sentir-se confortável para realizar qualquer movimento sem exposição aos seus pares ou adultos.

Ainda que a melhora tenha sido significativa no desempenho da bateria MABC-2 pelas crianças com pTDC, o desempenho na bateria ainda ficou aquém do desempenho das crianças com DT. Esse resultado sugere que as crianças com TDC parecem possuir algum potencial para melhorar a coordenação motora se houver um estímulo motor extra. Nesse caso, programas baseados em demandas de aspectos viso-motores parecem ter grande potencial para ajudar essas crianças a se desenvolverem melhor.

## **8.2. Teste Beery VMI**

A análise dos dados deste teste mostra alguns resultados que de alguma forma concordam com a proposição de Vagheti e Botelho (2010) de que os jogos de RV podem colaborar para o desenvolvimento de habilidades sensoriais e motoras. Os resultados do presente estudo no teste Beery de integração viso-motora estão em consonância com os resultados obtidos por Schoemaker e colaboradores (2001). As crianças com pTDC apresentam desempenhos significativamente diferentes no teste de integração viso-motora, tanto no pré-como no pós-teste, quando comparadas com as crianças do grupo DT, ainda que as crianças com pTDC tenham melhorado o desempenho no teste significativamente. Esse é um resultado particularmente relevante, pois sugere que a integração viso-motora parece se constituir em um mecanismo subjacente do déficit motor que essas crianças apresentam.

Os resultados apresentados nos testes do componente de percepção visual apontam respostas diferentes para os dois grupos. Os dados apontam uma melhora significativa para o grupo com DT e não significativo para TDC, estes resultados demonstram um fato que pode apoiar a questão levantada por Zoia e colaboradores (2005), de um uso diferente do *feedback* visual entre os dois grupos, já que o grupo com desenvolvimento típico apresentou uma melhora significativa na percepção visual, após o período de intervenção.

### **8.3. Jogos do Nintendo Wii**

Tendo em vista a melhora significativa nos resultados dos jogos do console escolhido para o programa de intervenção, as análises estatísticas só confirmam resultados da literatura a respeito do efeito da prática no desempenho de qualquer tarefa motora. Por essa razão, apenas um olhar mais aprofundado diante dos dados encontrados pode trazer importantes informações a respeito da melhora de ambos os grupos nos jogos adotados para a intervenção.

Para o grupo DT, foi observada diferença significativa entre as primeiras sessões (sessão um e dois, ou sessão um e três) em todos os jogos. Este fato comprova o efeito da prática no início da intervenção, no entanto, a comparação feita em relação à última sessão aponta uma constância, ou seja, uma manutenção do padrão da ação motora e do entendimento da tarefa, desta forma, apesar de haver um aumento nos resultados na parte final da intervenção, em geral, ela ocorre significativamente da sessão cinco para a sessão oito.

O grupo pTDC apresenta diferença significativa entre as duas primeiras sessões em todos os jogos, comprovando um efeito da prática sobre o desempenho. Quando comparado a melhora significativa com relação a última sessão, o grupo obteve resultado diferente do apontado pelo grupo DT, pois a diferença significativa aparece predominantemente entre as sessões seis e oito. Este resultado indica que, mesmo nas últimas sessões, ainda não há caracterização de uma manutenção dos padrões motores adotados para o desenvolvimento da ação. Essa característica nos leva a questionar se a realização de um número maior de sessões para as crianças do grupo pTDC



levaria esse grupo a um resultado semelhante ao resultado obtido pelo grupo DT.

A análise comparativa entre os grupos apontam diferenças significativas em várias sessões dos diferentes jogos. Neste sentido, vale a pena destacar que os jogos que apresentaram uma incidência maior desta diferença foram os jogos *Pose Mii* e *Tennis Training*. Estes dados corroboram com os dados apresentados por Schoemaker e colaboradores (2001) indicando uma maior diferença nos desempenhos entre os grupos DT e pTDC em atividades que demandam uma maior precisão visual e uma melhor percepção de posição no espaço.

## 9. CONCLUSÃO

Com a possibilidade de uma acentuação no déficit motor por uma pobre integração viso-motora, este estudo visou verificar o efeito de um programa de intervenção com a utilização de uma tecnologia de Realidade Virtual (RV). O uso do console Nintendo Wii foi escolhido por proporcionar uma prática deliberada que tende a uma melhora através da prática. Ainda neste ponto, tendo como base suas possibilidades do ponto de vista motor e da propriedade de demandar da integração viso-motora, esta prática com RV melhora o desempenho das crianças nos jogos podendo assim afetar algo na bateria de testes motores. Durante vinte e quatro sessões o programa de intervenção visou explorar atividades que demandasse da coordenação motora em geral para a possibilidade de um ganho destas capacidades e possível transferência para a bateria de testes motores e de integração viso-motora.

Os resultados apresentados sugerem eficácia na utilização da RV em programas de intervenção para crianças com pTDC. Tanto na esfera motora quanto no teste de integração viso-motora os resultados se mostraram positivos. Além disso, pode-se observar que houve melhora significativa para ambos os grupos durante as sessões de intervenção, no entanto aparentemente há um retardo no amadurecimento dos resultados por parte do grupo pTDC. Este dado nos faz refletir sobre a possibilidade de uma semelhança no desempenho dos grupos caso fossem oferecidas sessões de intervenção até uma estabilidade no desempenho por parte do grupo pTDC.

Tendo em vista a melhora no desempenho dos testes pelos dois grupos, podemos afirmar que programas de intervenção baseados em tecnologia de RV são uma opção viável em termos de aplicação e benefícios para crianças e adolescente com pTDC.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APA. **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais: DSM-IV**. Porto Alegre: Artes Médicas. 2002.

AZUMA, R.T. A survey of augmented reality. **Teleoperators and Virtual Environments**. v. 6, n. 4, p. 355-385, 1997.

BARNHART, R. C., DAVENPORT, M. J., EPPS, S. B., NORDQUIST, V. M. Developmental coordination disorder. **Physycal Therapy**. v. 83, n. 8, p. 722-731, 2003.

BEERY, K. E. **The Administration, Scoring, and Teaching Manual for the Beery-Buktenica Developmental Test Visual-Motor Integration with Supplemental Developmental Tests of Visual Perception and Motor Coordination, 4th ed.** Parsippany, NJ: Modern Curriculum Press. 1997.

BETKER, A.L.; SZTURM, T.; MOUVASSI, Z.K.; NETT, C.; Video Game-Based Exercises for Balance Rehabilitation. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. v. 87, n. 8, p. 1141-1149, 2006.

BURDEA, G. C. Virtual rehabilitation--benefits and challenges. **Methods of Information in Medicine**, n. 42, p. 519-523, 2003.

BRAGA, M. Realidade virtual e educação. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v. 1, n. 1, 2001.

BRASILEIRO passa 2 horas por dia em frente a um videogame, diz pesquisa. Disponível em: < <http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2012/06/brasileiro-passa-2-horas-por-dia-em-frente-um-videogame-diz-pesquisa.html>>. Acesso em: 14 Nov. 2012.

BRITISH MEDICAL JOURNAL, Clumsy Children, **British Medical Journal**, p. 1665-1666, Dezembro, 1962.

COUSINS, M.; SMYTH, M.M. Developmental coordination impairments in adulthood. **Human Movement Science**, Amsterdam, v. 22, n. 4-5 p. 433-459, 2003.

DANTAS, L. E. B. P. T., & MANOEL, E. J. Crianças com dificuldades motoras: questões para a conceituação do transtorno do desenvolvimento da coordenação. **Movimento**, n. 15, p. 293-313, 2009.

DEUTSCH, J. E., BORBELY, M., FILLER, J., HUHN, K., & GUARRERA-BOWLBY, P. Use of a low-cost, commercially available gaming console (Wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. **Physical Therapy**, n. 88, p. 1196-1207, 2008.

EPSTEIN, L.H.; BEECHER, M.D.; GRAF, J.L.; ROEMMICH, J.N.; Choice of interactive dance and bicycle games in overweight and nonoverweight youth. **Annals of Behavioral Medicine**, v. 33, n. 2, p. 124-131, 2007.

GEUZE, R. H.; JONGMANS, M.J.; SCHOEMAKER, M.M.; SMITS-ENGELSMAN, B.C.M. Clinical and research diagnostic criteria or developmental coordination disorder: a review and discussion. **Human Movement Science**, Amsterdam, v. 20, n. 1-2, p. 7-47, 2001.

GRAVES, L.; RIDGERS, N.D.; STRATTON, G.; The contribution of upper limb and total body movement to adolescents energy expenditure whilst playing Nintendo Wii. **European Journal Applied Physiology**, v. 104, n. 4, p. 617-623, 2008.

GRAVES, L.; STRATTON, G.; RIDGERS, N.D.; CABLE, N.T.; Comparison of energy expenditure in adolescents when playing new generation and sedentary computer games: cross sectional study. **British Medical Journal**, v. 335, n. 7633, p. 1282-1284, 2007.

HENDERSON, S. E., SUGDEN, D. A., & BARNETT, A. L. **The Movement Assessment Battery for Children** (2nd ed.). London, 2007.

HILLIER, S. Intervention for children with developmental coordination disorder: a systematic review. **The Internet Journal os Allied Health Sciences and Praticce**, v. 5 n. 3, 2007.

LANNINGHAM-FOSTER, L.; FOSTER, R.C.; McCRADY, S.K.; JENSEN, T.B.; MITRE, N.; LEVINE, J.A.; Activity-promoting video games and increased energy expenditure. **Journal of Pediatrics**, v. 154, n. 6, p .819-823, 2009.

LANNINGHAM-FOSTER, L.; JENSEN, T.B.; FOSTER, R.C.; REDMOND, A.B.; WALKER, B.A.; HEINZ, D.; LEVINE, J.A.; Energy expenditure of sedentary screen time compared with active screen time for children. **Pediatrics**, v. 118, n. 6, p. 1823-1835, 2006.

LEDER, R.S.; AZCARATE, G.; SAVAGE, R.; SAVAGE, S.; Nintendo Wii Remote for Computer Simulated Arm and Wrist Therapy in Stroke Survivors with Upper Extremity Hemiparesis. **Proceedings of Virtual Rehabilitation**. Vancouver, Canadá. p. 74, 2008.

MAGALHÃES, L.C.; MISSIUNA, C.; WONG, S. Terminology used in research reports of developmental coordination disorder. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 48, p. 937-941, 2006.

MARIJKE, J.M.; PAW, M.J.M.C.A.; JACOBS, W.M.; VAESSEN, E.P.G.; TITZE, S.; VAN MECHELEN, W.; The motivation of children to play an active video game. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 11, n. 2, p. 163-166, 2008.

MHURCHU, C.N.; MADDISON, R.; JIANG, Y.; JULL, A.; PRAPAVESSIS, H.; RODGERS, A.; Couch potatoes to jumping beans: a pilot study of the effect of active video games on physical activity in children. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 5, n. 8, p. 1-5, 2008.

MISSIUNA, C.; RIVARD, L.; POLLOCK, N. **Children with Developmental Coordination Disorder: At home, at school, and in the community.** McMaster University: Canada, 2011.

NINTENDO. (2012). Nintendo Wii. Retrieved Maio/2012, from <http://www.nintendo.com/wii>

PAPASTERGIOU, M.; Digital Game-Based Learning in high school Computer Science education: impact on educational effectiveness and student motivation. **Computers & Education**, v. 52, n. 1, p. 1-12, 2009.

PARUSH, S. et al. Relation of visual perception and visual-motor integration for clumsy children. **Perceptual and Motor Skills**, v. 86, n. 1, p. 291-295, Feb 1998.

PEENS, A., PIENAAR, A. E., NIENABER, A. W. The effect of different intervention programmes on the self-concept and motor proficiency of 7-to 9-year-old children with DCD. **Child: care, health and development**, v. 34, n. 3, p. 316-328, 2008.

ROCHE, R. et al. Auditory and visual information do not affect self-paced bilateral finger tapping in children with DCD. **Human Movement Science**, v. 30, n. 3, p. 658-671, Jun 2011.

ROSENBAUM, E.; KLOPFER, E.; PERRY, J.; On Location Learning: Authentic Applied Science with Networked Augmented Realities. **Journal of Science Education and Technology**, v. 16, n. 1, p. 31-45, 2007.

SAPOSNIK, G.; TEASEL, R.; MAMDANI, M.; HALL, J.; McILROY, W.; CHEUNG, D.; THORPE, K. E.; COHEN, L. G.; BAYLEY, M.; Virtual Reality Using Wii Technology in Stroke Rehab. **Stroke**, v. 41, p. 1477-1484, 2010.

SCHIAVINATO, A. M.; BALDAN, C.; MELATTO, L.; LIMA, L. S. Influência do Wii Fit no equilíbrio de paciente com disfunção cerebelar: estudo de caso. **Journal of the Health Science Institute**, v. 28, n. 1, p. 50-52, 2010.

SCHOEMAKER, M. M. et al. Perceptual skills of children with developmental coordination disorder. **Human Movement Science**, v. 20, n. 1-2, p. 111-133, Mar 2001.

SIEGEL, S.R.; HADDOCK, B.L.; DUBOIS, A.M.; WILKIN, L.D. Active video/arcade games (Exergaming) and energy expenditure in college students. **International Journal of Exercise Science**, v. 2, n. 3, p. 165-174, 2009.

SKINNER, R.A.; PIEK, J.P.; Psychosocial implications of poor motor coordination in children and adolescents. **Human Movement Science**, Amsterdam, v. 20, n. 1-2, p. 73-94, 2001.

SMYTH, M.M.; ANDERSON, H.I. Coping with clumsiness in the school playground: social and physical play in children with coordination impairments. **British Journal of Developmental Psychology**, v. 18, n. 3, p. 389-413, 2000.

STRAKER, L.M.; CAMPBELL, A.C.; JENSEN, L.M.; METCALF, D.R.; SMITH, A.J.; ABBOTT, R.A.; POLLOCK, C.M.; PIEK, J.P; Rationale, design and methods for a randomized and controlled trial of the impact of virtual reality games on motor competence, physical activity, and mental health in children with developmental coordination disorder. **BioMed Central Public Health**, v. 11, p. 654, 2011.

SVEISTRUP, H. Motor rehabilitation using virtual reality: review. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**. v. 1, p. 1-10, 2004.

TEASELL, R., MEYER, M. J., McCLURE, A. PAN, C., MURIE-FERNANDEZ, M., FOLEY, N., SALTER, K. Stroke rehabilitation: an international perspective. **Top Stroke Rehabil**. v. 16, n. 1, p. 44-56, 2009.

TORI R., KIRNER, C. Fundamentos de realidade virtual. In: Tori R, Kirner C, Siscouto R, Organizadores. **Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação – SBC. v. 1, p. 7-22, 2006

TURNER, D. Hack: The Nintendo Wii. Technology Review, 2007. Disponível em: [http://www.technologyreview.com/read\\_article.aspx?id=18899&ch=infotech](http://www.technologyreview.com/read_article.aspx?id=18899&ch=infotech) acesso em: 23 nov. 2012.

UNNITHAN, V.B.; HOUSER, W.; FERNHALL, B. Evaluation of the energy cost playing a dance simulation video game in overweight and non-overweight children and adolescents. **International Journal of Sports Medicine**, v. 27, n. 10, p. 804-809, 2006.

VAGHETTI, C.A.O.; BOTELHO, S.S.C.; Ambientes virtuais de aprendizagem na educação física: uma revisão sobre a utilização de *Exergames*. **Ciências & Cognição**, v. 15, n. 1, p. 76-88, 2010.

VALENTINI, N. V. A influência de uma intervenção motora no desempenho motor e na percepção de competência de crianças com atrasos motores. **Revista Paulista de Ed. Física**, São Paulo. p.61-75, 2002.

VAN WAELVELDE, H. et al. Association between visual perceptual deficits and motor deficits in children with developmental coordination disorder. **Developmental Medicine and Child Neurology**, v. 46, n. 10, p. 661-666, Oct 2004.

VEJA. Um quarto dos brasileiros joga videogame, diz Ibope. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/vida-digital/um-quarto-dos-brasileiros-joga-videogame-diz-ibope>>. Acesso em: 14 Nov 2012.

WHITCOMB, G.R. Computer games for the elderly, **Proceedings of the conference on Computers and the quality of life**, Washington, D.C., United States, Sep 13 - 16, 1990.

WILSON, P. H.; MCKENZIE, B. E. Information processing deficits associated with developmental coordination disorder: A meta-analysis of research findings.

**Journal of Child Psychology and Psychiatry**, v. 39, n. 6, p. 829-840, Sep 1998.

YUJI, H. Computer games and information-processing skills. **Perceptual and Motor Skills**, 83, 643-647, 1996.

ZOIA, S. et al. Reaching in children with and without developmental coordination disorder under normal and perturbed vision. **Developmental Neuropsychology**, v. 27, n. 2, p. 257-273, 2005.

**ANEXO I – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**



## **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - (TCLE)** **(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 196/96)**

Estamos convidando seu (sua) filho (a) \_\_\_\_\_ a participar de um estudo que tem como objetivo verificar se a prática com jogos de videogame do 'Wii' poderá melhorar a coordenação motora de crianças. Este estudo poderá ser feito no Laboratório de Desenvolvimento e Aprendizagem Motora (LABORDAM) que fica na UNESP do campus de Rio Claro ou conforme sua escolha poderá ser feito dentro da própria escola onde seu(sua) filho(a) estuda, com a devida permissão da direção da escola. Este estudo será realizado pelos pesquisadores do curso de Educação Física, da UNESP, do campus de Rio Claro-SP. A participação do seu(sua)filho(a) é importante, pois através deste estudo podemos verificar a eficácia da prática com os jogos do Wii no desenvolvimento motor das crianças, especialmente aquelas que apresentam dificuldades motoras.

Neste estudo o seu(sua) filho(a) deverá realizar diversas tarefas motoras básicas, como, por exemplo, tracejar um desenho com uma caneta, desenhar, brincar com uma bolinha ou fazer pequenos saltos com as pernas para avaliar a coordenação motora. Também realizaremos uma avaliação das medidas de peso e estatura. Após a realização dessas tarefas seu filho(a) terá oportunidade para brincar com os jogos de videogame do Wii por aproximadamente 50 minutos sozinho ou em dupla com outra criança da sua idade por um período de oito semanas e pelo menos duas vezes por semana. Todas estas atividades não terão esforço físico maior ao que seu(sua) filho(a) realiza em uma aula de educação física ou no recreio. Os riscos de acidente são mínimos e estaremos todo o tempo próximo à criança para evitar qualquer eventualidade.

Os dados obtidos da avaliação do seu filho serão mantidos em sigilo pelos pesquisadores e pela equipe pedagógica da Escola, não sendo divulgada a identificação das crianças. Seu(sua) filho(a) terá a liberdade de desistir de participar do estudo a qualquer momento da coleta de dados, assim como seu responsável poderá solicitar a retirada da criança do estudo a qualquer momento sem qualquer prejuízo.

**Título do Projeto:** O uso do console Wii na intervenção motora

**Local de Pesquisa:** Escola Municipal de Educação Infantil e Ensino Fundamental "Professora Maria Aparecida de Luca Moore" em Limeira, SP.

**Dados da Pesquisadora:**

Prof. Dra. Cynthia Yukiko Hiraga  
e-mail: cyhiraga@rc.unesp.br

Telefone: 19 3526 4343

**Dados do Pesquisador-Colaborador:**

Franz Fischer  
e-mail: fischeref@gmail.com

Telefone: 19 3597-9919

**Dados do Comitê de Ética em Pesquisa – IB/UNESP – Rio Claro**  
Av. 24A, 1515 – Rio Claro/SP. Telefone: (19) 35264106

**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - (TCLE)**  
**Departamento de Educação Física**  
**IB/UNESP/RIO CLARO**

Código do Participante: \_\_\_\_\_

Após ter sido suficientemente esclarecido(a) quanto aos objetivos, procedimentos, benefícios e riscos envolvidos no estudo, aceito que meu filho(a) participe do estudo assinando o Termo de Consentimento Livre Esclarecido elaborado em duas vias, sendo que uma cópia ficará para mim e outra para o pesquisador responsável.

Rio Claro \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2012

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pai (mãe) ou Responsável

**Dados do participante**

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

Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Classe: \_\_\_\_\_

Período: \_\_\_\_\_

**Dados do Pai (Mãe) ou Responsável**

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

Endereço: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_ Documento RG: \_\_\_\_\_