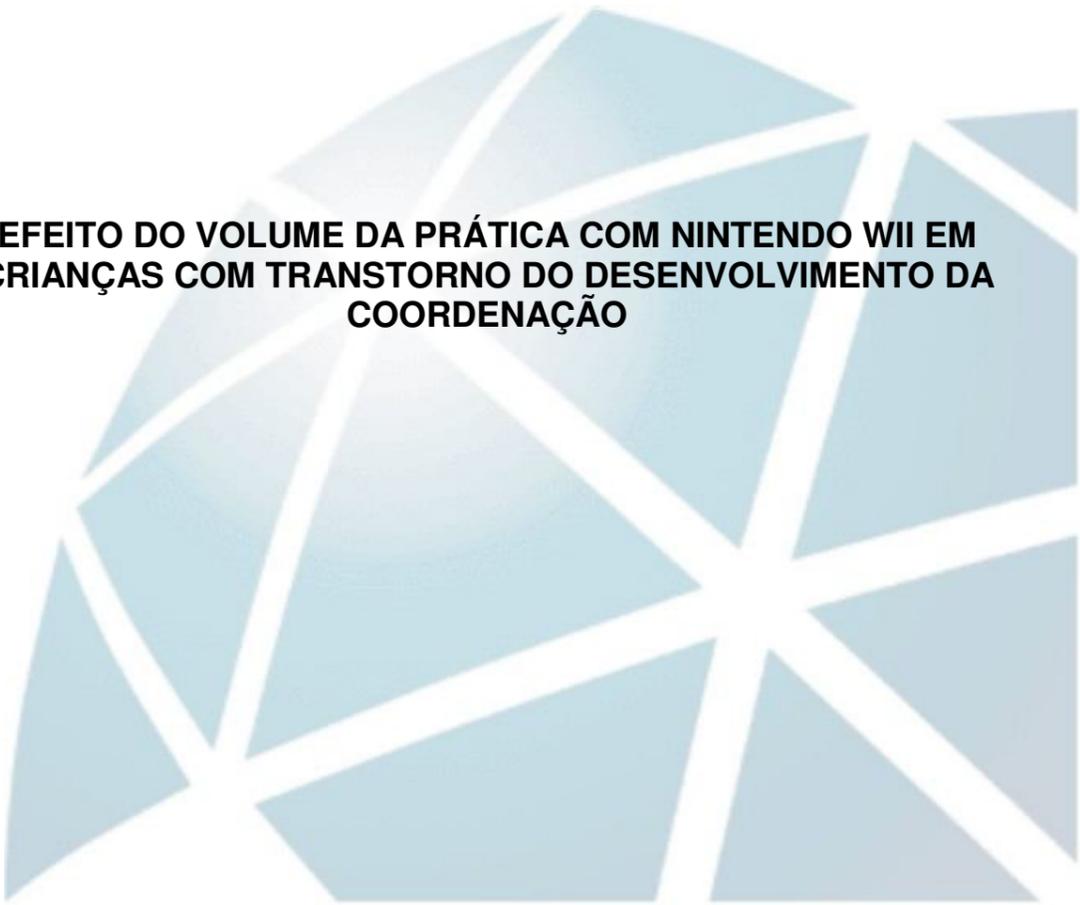


---

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

---

Leonardo Soares de Carvalho



**EFEITO DO VOLUME DA PRÁTICA COM NINTENDO WII EM  
CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO DESENVOLVIMENTO DA  
COORDENAÇÃO**

Rio Claro-SP  
2016

Leonardo Soares de Carvalho



**EFEITO DO VOLUME DA PRÁTICA COM NINTENDO WII EM  
CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO DESENVOLVIMENTO DA  
COORDENAÇÃO**

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  
2016

796.0132 Carvalho, Leonardo Soares de  
C376e Efeito do volume da prática com nintendo wii em crianças com  
transtorno do desenvolvimento da coordenação / Leonardo Soares de  
Carvalho. - Rio Claro, 2016  
30 f. : il., figs., gráfs., tabs.

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

Orientador: Cynthia Yukiko Hiraga

Coorientador: Daniel Traina Gama

1. Capacidade motora. 2. Transtorno do desenvolvimento da  
coordenação. 3. Realidade virtual. 4. Intervenção. 4. Sontrol motor. I.  
Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP  
Campus de Rio Claro/SP



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Rio Claro



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: EFEITO DA PRÁTICA COM NINTENDO WII EM CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO DESENVOLVIMENTO DA COORDENAÇÃO

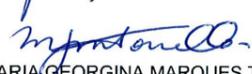
AUTOR: LEONARDO SOARES DE CARVALHO

ORIENTADORA: CYNTHIA YUKIKO HIRAGA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em DESENVOLVIMENTO HUMANO E TECNOLOGIAS, área de conhecimento: SAUDE E BIOLOGICAS pela Comissão Examinadora:

  
Profa. Dra. CYNTHIA YUKIKO HIRAGA  
Departamento de Educação Física / Instituto de Biociências de Rio Claro - SP

  
Prof. Dr. JOSÉ ANGELO BARELA  
Departamento de Educação Física / Instituto de Biociências de Rio Claro - SP

  
Profa. Dra. MARIA GEORGINA MARQUES TONELLO  
Departamento de Educação Física / Universidade de Franca (UNIFRAN)

Rio Claro, 26 de agosto de 2016

Título alterado para: **EFEITO DO VOLUME DA PRÁTICA COM NINTENDO WII EM CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO DESENVOLVIMENTO DA COORDENAÇÃO.**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por sempre guiar meus passos e conceder bênçãos maravilhosas em minha vida diariamente, sem as quais nada seria possível fazer.

À minha orientadora Profa. Dra. Cynthia Yukiko Hiraga pelas portas abertas não só para o mestrado, mas, principalmente, por ter me apresentado uma nova visão sobre desenvolvimento de pesquisa e ensino, além de ser um espelho de dedicação ao trabalho que realiza. Também agradeço pela calma, clareza e empenho que dedicou para me orientar nesse trabalho.

À Profa. Dra. Ana Maria Pellegrini, pelo auxílio com conceitos sobre comportamento motor, os quais sem esses, não seria possível realizar esse trabalho. Ao Prof. Dr. Daniel Gama, que sempre esteve solícito para esclarecer dúvidas que surgissem ao longo do caminho.

Aos membros da banca de defesa de tese de mestrado, Prof. Dr. José Ângelo Barela e Profa. Dra. Maria Georgina Tonello por aceitarem fazer parte desse processo, e pelas grandes contribuições que realizaram para que o trabalho fosse concluído da melhor maneira possível.

Aos meus pais, Maria Aparecida e Luiz Carlos, que sempre não mediram esforços para que eu realizasse meus sonhos e sempre me deram apoio incondicional com todo amor, assim como meus irmãos Junior e Danielle e cunhada Rejane.

À minha namorada Camila Crancianinov, companheira que sempre esteve presente trazendo seu amor, delicadeza e carinho que me deu força para superar os momentos difíceis.

À direção, corpo docente, alunos e familiares da Escola Municipal Professor Sylvio de Araújo, de Rio Claro-SP, pela confiança, auxílio e por abrirem as portas da escola para que esse trabalho fosse viabilizado.

Aos colegas que fazem parte do Laboratório de Aprendizagem e Desenvolvimento Motor (LABORDAM – UNESP-RIO CLARO), Camila, Paulo, Marcela Ferracioli, Adriane, Marcela Mathias, Matheus e Carlos Eduardo, que estiveram dispostos sempre para ajudar no que fosse necessário.

## Resumo

O Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC) é caracterizado pelas dificuldades de coordenação motora, com baixo desempenho funcional motor, particularmente no período da infância, sem uma causa neurológica conhecida. Em geral, essas crianças apresentam déficits relacionados à integração viso-motora, planejamento da ação, além de alto nível de ansiedade e estresse. O presente estudo tem como objetivos examinar o efeito da prática com jogos de Realidade Virtual (RV) do console Wii por crianças com TDC e com desenvolvimento típico (DT). Além disso, examinar a modulação do sistema nervoso autônomo (SNA) em crianças com TDC e com DT durante a prática dos jogos com Nintendo Wii. A bateria de testes MABC-2 foi utilizada para identificar o nível de dificuldade motora dos participantes e compor os grupos TDC e DT. A atividade modulatória básica do SNA foi realizada pelo Teste Ortostático, através do aplicativo computacional Nerve-Express. A modulação do SNA reflete de modo geral o estresse do indivíduo perante alguma situação, a partir do registro dos batimentos da frequência cardíaca. A partir da pontuação e classificação da bateria MABC-2, as crianças foram divididas em dois grupos: grupo TDC e grupo DT. Cada grupo foi composto por oito participantes, com idade de nove e dez anos, DT ( $M= 111,87$  meses;  $DP= 4,05$ ) e TDC ( $M= 115,87$  meses;  $DP= 4,05$ ). As crianças de ambos os grupos foram pareadas em gênero e idade. O grupo DT participou do programa de prática por quatro semanas, e as crianças do grupo TDC participaram do programa por seis semanas, ambos com frequência semanal de até duas vezes por semana (DT total de sete dias de prática, e TDC total de onze dias de prática). Os registros da frequência cardíaca para examinar a atividade de modulação do SNA durante a prática dos jogos do console Wii foram realizados no primeiro e no último dia de prática dos jogos do Wii. Os resultados do desempenho nos jogos do Wii (tênis e arco e flecha) apresentaram melhora significativa do primeiro para o último dia. Além disso, sessões práticas extras para as crianças com TDC em relação ao seus pares com DT auxiliou na evolução do nível de desempenho desse grupo. As crianças com TDC alcançaram desempenho similar ao dos com DT em ambos os jogos (Tênis moto treino e Arco-e-flecha). Os resultados relativos à modulação do SNA não produziu efeitos significativos entre os grupos TDC e DT. Dessa forma, jogos do console Nintendo *Wii* oferecida como prática sensório-motora e maior volume de prática ao grupo com TDC são altamente positivas para trazer benefícios às crianças com dificuldades motoras.

Palavras chave: transtorno do desenvolvimento da coordenação, realidade virtual, sistema nervoso autônomo, intervenção.

## ABSTRACT

The Development of coordination disorder (DCD) is featured by the difficulties of coordination, functional motor performance, particularly in the period of childhood, without a neurological cause known. In General, these children present deficits related to integration vision-motor, action planning, in addition to high level of anxiety and stress. The present study aims to examine the effect of the practice with Virtual reality games (RV) Wii console for children with TDC and with typical development (TD). In addition, examine the modulation of the autonomic nervous system (ANS) in children with TDC and DT during practice games with Nintendo Wii. The battery of tests MABC-2 was used to identify the level of difficulty of the motor and fix the TDC and TD groups. The basic SNA modulation activity was held by the Orthostatic Test, through computational application Nerve-Express. The modulation of the SNA reflects generally the stress of the individual in the face of any situation, from the registry of heart rate heart rate. From the score and ranking of MABC battery-2, the children were divided into two groups: DCD and TD group. Each group was made up of eight participants, aged nine and ten years, DT (M = 111.87 months; DP = 4.05) and DCD (M = 115.87 months; DP = 4.05). The children in both groups were paired in gender and age. The TD group participated in the program for four weeks, and the children of the DCD group participated in the program for six weeks, both with weekly frequency to twice a week (seven days in total of TD, and DCD total of eleven days of practice). Heart rate records to examine the activity of SNA modulation during practice of the Wii console games were held on the first and on the last day of practice of Wii games. The results of performance in Wii games (tennis and archery) showed a significant improvement from the first to the last day. In addition, extra practice sessions for children with DCD in relation to their peers with TD assisted in the evolution of the level of performance of this group. Children with DCD reached performance similar to that of with TD in both games (tennis motorcycle training and archery). The results regarding the modulation of SNA did not produce significant effects between DCD and TD groups. In this way, the console Nintendo Wii games offered as sensory-motor practice and more opportunities to practice the group with DCD are highly positive to bring benefits to children with motor difficulties.

Keywords: Developmental Coordination Disorder, virtual reality, autonomic nervous system intervention.

## Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>3</b>
2.1	Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação	3
2.2	Fatores Psicossociais e Sistema Nervoso Autônomo	6
2.3	Prática com Realidade Virtual para Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação	8
<b>3</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>11</b>
3.1	Específico	11
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODO</b>	<b>12</b>
4.1	Participante	12
4.2	Material	12
4.3	Procedimentos	13
<b>5</b>	<b>TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	<b>23</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>28</b>
<b>9</b>	<b>REFERENCIA BIBLIOGRAFICA</b>	<b>29</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC) impacta diferentes aspectos da vida diária da criança. Em geral, as crianças com TDC são introvertidas e se julgam menos competentes na esfera física e social (SCHOEMAKER; KALVERBOER, 1994). É possível que seu baixo desempenho na tarefa motora seja em parte resultante de um alto nível de ansiedade e estresse (PIEK et al., 2008; SKINNER; PIEK, 2001). Há relatos na literatura de que o TDC influencia o cotidiano dessas crianças na dimensão cognitiva. Estudos demonstraram que crianças com TDC apresentam déficits referentes à percepção influenciando não só o desempenho nas tarefas que dependem essencialmente da integração viso-motora (PARUSH et al., 1998), mas o planejamento da ação para a execução da tarefa propriamente dita (VAN WAELVELDE et al., 2004).

Apesar das inúmeras pesquisas acerca do TDC a etiologia desse transtorno ainda permanece desconhecida. Tendo em vista as limitações nas tarefas domiciliares e escolares (STEPHENSON; CHESSON, 2008), conforme relato de seus pais (MANDICH; POLATAJKO; RODGER, 2003) (RODGER et al., 2003), as crianças com TDC sofrem com baixo desempenho funcional. Em outras palavras, falta a essas crianças competência para executar de maneira bem-sucedida atividades socialmente relevantes e apropriadas, de acordo com a sua idade (WANG et al., 2009).

Problemas referentes ao desempenho motor, em especial no contexto infantil, interferem em variados aspectos do comportamento, manifestando a necessidade de intervenções eficazes. Tendo em vista que a própria criança tem ciência das suas dificuldades motoras, a mesma tende a se afastar de atividades físicas e motoras, por falta de motivação ou vergonha em expor suas limitações motoras. Em consequência, a falta de condições ou oportunidades para remediar suas dificuldades motoras leva as

crianças com TDC à inatividade física e aos fatores associados, tais como obesidade, déficit na força muscular, diminuição na capacidade física, entre outros. Investigar os efeitos de práticas motoras em crianças com TDC possibilitam um melhor entendimento sobre a natureza de tais dificuldades e aprimorar a qualidade dessas práticas motoras. Em específico, no presente estudo propõe-se examinar o uso do console de jogos *Nintendo Wii* em um programa de prática motora em crianças com TDC.

Práticas motoras baseadas nos jogos do console *Wii* provavelmente permitem que o movimento tenha significado aos indivíduos, diferente das práticas baseadas na repetição mecânica do movimento. A primeira hipótese a ser testada no presente estudo é de que a prática baseada nos jogos do console *Wii* favorecerá experiências sensório-motoras com potencial para alterar o desempenho motor. A segunda hipótese é de que o fornecimento de mais oportunidades de prática às crianças com TDC em relação aos seus pares com DT favorecerá seu desempenho motor de modo que este desempenho seja similar aos dos seus pares de DT. A terceira hipótese é de que os padrões de comportamento de modulação do Sistema Nervoso Autônomo (SNA) entre as crianças com TDC e DT serão diferentes em função da prática dos jogos no *Wii*.

Em geral a expectativa é que a prática de tarefas motoras por meio dos jogos *Nintendo Wii* pode gerar ganhos referentes à aprendizagem, coordenação e controle de tarefas do cotidiano, podendo ser essa uma forma de intervenção para as crianças com TDC, também para as crianças que estão no espectro das dificuldades globais de aprendizagem.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

De acordo com os objetivos do presente estudo esse tópico foi subdividido em: Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC), Fatores Psicossociais e Sistema Nervoso Autônomo (SNA), e Prática com Realidade Virtual para Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação.

### 2.1 Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação

O Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC) está relacionado a problemas na coordenação motora (APA, 2002). É um transtorno motor que afeta cerca de 5% a 6% das crianças em idade escolar sem *déficits* neurológicos aparentes (ZWICKER et al., 2012). O TDC é caracterizado pelo desempenho substancialmente inferior nas atividades diárias que demandam coordenação motora, em crianças que não apresentam qualquer diagnóstico clínico, comparadas aos seus pares com Desenvolvimento Típico (DT) de mesma faixa etária e gênero (APA, 2002).

O TDC é caracterizado conforme quatro critérios, descritos no Manual Diagnóstico Estatístico de Transtornos Mentais (APA - DSM-IV-TR, 2002 p. 87-88):

**“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.”

A identificação do TDC é realizada por meio de baterias de testes motores. Ainda que a *American Psychiatry Association* (APA, 2002) reconheça a existência do TDC e oriente o diagnóstico baseado na observação do comportamento da criança ou relato dos pais da criança, não há um consenso sobre uma instrumentação precisa para identificar indivíduos ou crianças com esse transtorno. Um instrumento amplamente utilizado para fins de pesquisa no diagnóstico de crianças com possível TDC é a bateria de testes motor *Movement Assessment Battery for Children-2* (MABC-2) (HENDERSON et al., 2007).

A bateria de testes motores MABC-2 pode ser aplicada em crianças com idades entre três e quatorze anos. Abrange um total de oito tarefas, divididas em três categorias: manipulação, pontaria/recepção e equilíbrio dinâmico/estático. No que se refere à pontuação, se a mesma atingida for igual ou inferior ao 15º percentil ela indica que a criança avaliada está em risco de apresentar dificuldades motoras, ou se o valor for igual ou inferior ao 5º percentil, então a criança apresenta dificuldade motora. Entretanto, se a pontuação total atingida obtiver valor acima do 15º percentil a criança não apresenta dificuldades motoras.

Conforme Valentini e colegas (VALENTINI et al., 2012), crianças com TDC apresentam atrasos e dificuldades motoras na realização de movimentos básicos (e.g. sentar, engatinhar), que posteriormente atenuam-se ao longo da vida na realização de tarefas mais elaboradas. Crianças com tais déficits motores apresentam-se muitas vezes como incapazes para realização de práticas motoras com mesmo nível de desempenho de seus amigos com desenvolvimento típico (DT), o que pode resultar em desmotivação e falta de empenho para realização das tarefas motoras que lhe são propostas diariamente (HANDS, 2008)

Crianças com TDC sofrem com *deficits* que vão além de aspectos motores. Tais crianças podem apresentar baixo desempenho nas atividades escolares, quando comparadas aos seus pares DT (BARNHART et al., 2003). Conforme relatado por alguns estudos (e.g., PRATT; HILL, 2011) pode-se associar às dificuldades já apresentadas por esse grupo de crianças: ansiedade, estresse e baixa autoestima, além de dificuldades referentes ao convívio social, pois possivelmente não desempenham as atividades motoras como seus pares com DT. De maneira geral, os aspectos referentes ao desempenho deficitário das habilidades motoras têm suma importância no contexto de vida diária e desenvolvimento dessa criança, dificultando na inserção em grupos sociais e em aspectos psicossociais.

## 2.2 Fatores Psicossociais e Sistema Nervoso Autônomo

Crianças com TDC demonstram *déficits* além dos motores, como os psicossociais, entre eles estresse, ansiedade e depressão (PIEK et al., 2008; SKINNER; PIEK, 2001). É possível que tais dificuldades influenciem a atividade do Sistema Nervoso Autônomo (SNA). As dificuldades psicossociais podem influenciar o baixo desempenho nas ações motoras, pois se considera que em situações de extrema ansiedade e estresse o desempenho se torna prejudicado quando relacionado às condições normais (MIYAMOTO, 2010; YOSHIE; KUDO; MURAKOSHI; et al., 2009; YOSHIE; KUDO; OHTSUKI, 2009).

Os fatores como ansiedade e estresse podem ter papel fundamental na qualidade da prática motora. De acordo com (HAINAUT; BOLMONT, 2005) ao desempenhar atividade motora em situações de ansiedade e estresse os praticantes apresentam precisão afetada negativamente além de maior tempo de reação. Em específico, crianças com TDC por se confrontarem constantemente com situações em que não conseguem executar a atividade motora de maneira adequada, podem ser assim colocadas em situações estressantes e com elevado nível de ansiedade, afetando assim, provavelmente, seu desempenho de forma negativa. Portanto, parece pertinente explorar a contribuição do SNA sobre as dificuldades apresentadas por crianças com TDC no desempenho de tarefas motoras.

Os batimentos cardíacos não são regulares e constantes. A atividade cardíaca apresenta pequenas e grandes alterações ao longo de um período. Essas alterações são normais e denominadas de variabilidade da frequência cardíaca (VFC). As variações na frequência cardíaca ocorrem em resposta a estímulos ambientais que nos circundam (Acharya et al,2006), além de ocorrerem em resposta às condições de desordem orgânica (GAEBLER et al., 2013).

O coração se conecta com o SNA pela via simpática e parassimpática. A atividade parassimpática diminui as atividades do coração. Dessa forma, a atividade parassimpática controla o estado de repouso e calma do organismo, por meio da desaceleração dos batimentos cardíacos (BRANDÃO et al, 2014). A estimulação da via simpática aumenta a atividade cardíaca. A atividade simpática é responsável por uma série de respostas fisiológicas denominada reação de fuga-ou-luta (TORTOTA & GRABOWSKI, 2002), das quais o estresse e a ansiedade.

Recentemente Gama (2014) examinou a ativação da modulação simpática e parassimpática de crianças com TDC e com DT durante a realização de uma tarefa motora. Os resultados do estudo de Gama (2014) demonstraram que durante a etapa da prática para familiarização da tarefa as crianças com DT apresentavam modulação autonômica parassimpática significativamente mais alta quando comparadas com as das crianças com TDC. Em outras palavras, na fase das tentativas em que a criança foi dada a oportunidade para aprender sobre a tarefa, ganhar habilidade e competência para executar a tarefa proficientemente, no qual o foco não era executar a tarefa precisamente para adquirir mais pontos, as crianças com TDC não apresentaram modulação parassimpática como as crianças com DT.

Os resultados do estudo de Gama (2014) demonstraram que as adaptações sistêmicas neurofisiológicas apresentadas nas crianças com TDC, no que se refere à variabilidade da frequência cardíaca (VFC), durante a prática de tarefa motora, não foram adequadas às demandas de desempenho motor ao longo do processo de aprendizagem. A dificuldade em ativar o sistema parassimpático pelas crianças com TDC durante a etapa de prática para familiarizar-se com a tarefa possivelmente é um reflexo do estresse e ansiedade durante a tarefa motora. Por outro lado, é possível que a falta de redução na atividade cardíaca contribuiu diretamente na descoordenação motora.

Devido a considerável relação entre SNA e fatores psicossociais, apresenta-se pertinente verificar a participação do SNA, através da atuação da modulação autonômica dos sistemas parassimpático e simpático, nas dificuldades de coordenação, controle e aprendizagem apresentadas por crianças TDC no desempenho de tarefas motoras.

### **2.3 Prática com Realidade Virtual para Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação**

Programas de intervenção para o TDC têm sido amplamente estudados (ADAMS et al., 2016; HILLIER, 2007). As intervenções baseadas na prática de habilidades motoras em crianças com TDC geralmente demonstram melhoras nas habilidades praticadas ou treinadas (PLESS et al., 2000).—Recentemente, abordagens de práticas motoras baseadas em tecnologias de realidade virtual (RV) têm sido utilizadas para crianças com o TDC. A RV fornece ambientes simulados com possibilidades para manipular objetos virtuais criando uma percepção de realidade (RIZZO; KIM, 2005). Um exemplo de RV é a tecnologia do console de jogos da *Nintendo Wii* que cria um ambiente virtual em uma tela de TV onde os movimentos do usuário são representados pelo *avatar* (i.e., símbolo virtual que representa o indivíduo no ambiente virtual apresentado na tela). O usuário mantém um controle remoto com uma ou ambas as mãos de onde sinais infravermelhos são transmitidos via *Bluetooth* para o console e desse para o monitor. O movimento do *avatar* controlado pelo usuário na grande maioria dos jogos do console exige integração perceptivo-motora, tomada de decisão, capacidade de antecipação, entre outras demandas (LEVAC et al., 2010). Os resultados da prática motora baseada no *Wii* são promissores, pois demonstram também melhoras no desempenho das crianças com TDC (HAMMOND et al., 2014).

As pesquisas realizadas envolvendo o uso do console *Wii* abrangem diversas amostras clínicas. Por exemplo, o *Wii* foi utilizado para reabilitação de pacientes que sofreram acidente vascular encefálico (SAPOSNIK et al., 2010), pacientes com paralisia cerebral (DEUTSCH et al., 2008) ou com Síndrome de Down (WUANG et al., 2011). Os resultados são positivos em termos de ganho ou recuperação da capacidade motora, mas especialmente na motivação dos pacientes para engajar-se no processo da reabilitação. Espera-se que o presente estudo traga subsídios para que terapeutas ocupacionais, fisioterapeutas e professores de educação física possam lidar com o TDC de forma mais adequada. O uso de console como o *Wii*, devido ao seu baixo custo relativo de realidade virtual (RV) pode tornar-se uma realidade, inclusive nas aulas de educação física, não somente para as crianças de forma geral, mas para aquelas que necessitar maximizar seu desempenho motor em diversas ações da vida diária.

Programas de intervenção independente da natureza parecem ser benéficos para tratar o TDC. Um aspecto relevante que foi demonstrado recentemente é que as crianças com TDC melhoram seu desempenho, mas não na mesma velocidade que as crianças com DT, conforme apresentado por FISCHER (2013) usando jogos do Nintendo *Wii* em crianças com TDC e DT. A aquisição mais gradual no desempenho de habilidades motoras do que seus pares com DT poderia na verdade conferir às crianças com TDC condições para superar suas dificuldades motoras. Em outras palavras, ainda que a criança com TDC apresente um processo de aquisição da habilidade mais lentamente, ela pode alcançar o desempenho da criança com DT.

O atraso motor não impede que o indivíduo adquira mais habilidade para melhorar seu desempenho. Se as crianças com TDC fossem oferecidas oportunidades de prática adicionais para lidar com suas dificuldades de uma execução típica para sua idade, então em algum momento durante o processo de aquisição, a criança com TDC

poderia apresentar desempenho similar ao dos seus pares com DT. Tendo em vista que a percepção da sua competência para as atividades físicas e motoras é baixa, crianças com TDC tendem a desistir da tarefa antes de atingir seu limiar (AYYASH; PREECE, 2003). Dessa forma, um modo de tratar essas crianças dentro de um processo interventivo é oferecer oportunidades de prática em maior quantidade (em relação às crianças com DT) a fim de que ela possa gradualmente não só melhorar seu desempenho, mas perceber ela mesma essa sua melhora (SCHNEIDER et al., 2012).

### **3 OBJETIVO**

Examinar o efeito de diferentes volumes da prática dos jogos do console *Wii* como prática sensório-motora sobre o desempenho por crianças com TDC e com DT.

#### **3.1 Especifico**

Examinar se crianças com TDC apresentam modulação do SNA atípica, durante a realização das tarefas na prática motora com jogos do console *Wii*.

## 4 MATERIAL E MÉTODO

### 4.1 Participante

Participaram do presente estudo longitudinal com corte transversal de intervenção oito crianças classificadas como transtorno do desenvolvimento da coordenação (TDC) com idade entre 9 e 10 anos. Além disso, oito crianças com desenvolvimento típico (DT), pareadas em idade e gênero, formaram o grupo controle para fins de comparação. A denominação TDC foi adotada, tendo como base o desempenho nas tarefas da bateria de testes MABC-2 (HENDERSON et al., 2007) que permite uma boa avaliação da competência motora da criança conforme sua idade. Os pais ou responsáveis dos participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, devidamente aprovado pelo Comitê de Ética, para a participação da criança na pesquisa.

### 4.2 Material

A bateria de testes MABC-2 foi utilizada para identificação do nível das dificuldades motoras. A bateria de testes MABC-2 é composta por oito tarefas que demandam habilidades nos componentes de destreza manual, recepção/pontaria e equilíbrio dinâmico/estático. Um estadiômetro e uma balança corporal (Modelo Tanita) foram utilizadas para cálculo do índice de massa corporal (IMC). Para a verificação da frequência cardíaca de repouso e variabilidade da frequência cardíaca (VFC) dos participantes foram utilizados um cardiofrequencímetro da marca Polar (modelo RS800 CX), cinta elástica com receptor e transmissor de mesma marca, validados para utilização com crianças (GAMELIN et al., 2008), além do aplicativo computacional Nerve-Express. Um console *Wii (MotionPlus)* e os discos compactos do *Wii Sports* do

tênis e *Wii Sports Resort* do arco e flecha foram selecionados para as sessões de prática. Um aparelho de televisão LCD foi usado para projetar os jogos do console *Wii*.

### 4.3 Procedimentos

As crianças foram selecionadas a partir dos desempenhos na bateria de testes MABC-2. As crianças que apresentaram pontuação total na bateria MABC-2 abaixo do 5º percentil, inclusive, foram selecionadas para compor o grupo com TDC. As crianças selecionadas para compor o grupo com desenvolvimento típico (DT, i.e., sem o TDC) foram as que apresentaram pontuação total acima do 25º percentil. Medidas de peso e estatura foram coletadas para cálculo do IMC a fim de selecionar crianças com IMCs próximos entre os dois grupos.

**TABELA 1 – Caracterização da amostra do estudo para os grupos TDC e DT**

	<b>TDC</b>	<b>DT</b>
<b>MASCULINO (N)</b>	5	5
<b>FEMININO (N)</b>	3	3
<b>IDADE (meses)</b>	115,87 (4,96)	111,87 (4,05)
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	16,63 (4,69)	16,5 (1,6)
<b>DM PONTUAÇÃO TOTAL</b>	5,5 (1,92)	10,5 (2,78)
<b>AR PONTUAÇÃO TOTAL</b>	6 (2,39)	11,88 (3,27)
<b>EQ PONTUAÇÃO TOTAL</b>	4 (1,69)	9,5 (3,25)
<b>COMPONENTE TOTAL</b>	45,75 (10,15)	81,5 (12,62)

<b>PERCENTIL TOTAL</b>	2,75 (1,96)	51,36 (20,64)
------------------------	-------------	---------------

DM – Destreza Manual; AR – Arremesso; EQ – Equilíbrio; TDC – Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação; DT – Desenvolvimento Típico. Valores de desvio-padrão entre parênteses.

Em um dia distinto foi realizado o Teste Ortostático, por meio do aplicativo computacional Nerve-Express, para verificar a modulação do Sistema Nervoso Autônomo (SNA) que reflete de modo geral o estresse do indivíduo perante duas situações distintas. Um cardiofrequencímetro foi posicionado em torno de seu tórax na altura do processo xifoide (ponto central abaixo do peito e acima do abdômen). O cardiofrequencímetro foi conectado a um notebook através de um cabo, para envio dos registros de batimentos cardíacos ao aplicativo Nerve Express. Nesse teste, a criança foi orientada a permanecer deitada sobre uma maca em decúbito dorsal com os membros superiores e inferiores relaxados ao longo do corpo e olhos fechados. Este procedimento teve a duração de aproximadamente quatro minutos e posteriormente o sistema emitia um sinal sonoro (i.e., como um bip) e a criança foi orientada a assumir a posição ereta estática, e assim permanecer mais quatro minutos aproximadamente.

A prática com os jogos do console *Wii* foram com volumes distintos, onde foram administradas em sete dias para as crianças do grupo DT, já para as crianças com TDC as sessões foram administradas em 11 dias, sendo considerado como critério o alcance do platô no desempenho das atividades proposta Crianças de ambos os grupos praticaram os jogos com frequência semanal de até duas vezes por semana. O primeiro e o último dia de prática de cada criança teve duração de aproximadamente 45 minutos, pois o cardiofrequencímetro foi colocado na criança para coleta referente aos batimentos cardíacos durante a realização dos jogos do console *Wii*. As demais sessões de prática foram feitas sem o cardiofrequencímetro (i.e., dados relativos à batimentos da frequência cardíaca não foram coletados), com cada criança em um

aparelho de televisão e console Nintendo *Wii* e a prática durou aproximadamente 40 minutos. Os jogos do *Wii* foram administrados em cada dia de prática ou por tempo ou por número de tentativas, a saber: *Wii Sports (Tennis treino – 20 partidas; Tennis jogo – 10 minutos)*, e *Wii Sports Resort (Arco e Flecha – 5 partidas)*. A pontuação em cada jogo e os dados armazenados no aplicativo computacional Nerve-Express durante o primeiro e último dia de prática na intervenção foram registrados para análise. Segue a seguir breve explicação sobre cada jogo do console *Wii* praticado nas sessões.

**Tennis Training (Figura 1):** O objetivo desta prática motora é rebater em sequência dentro do limite da quadra do adversário o maior número de bolas que são enviadas por um *avatar* adversário controlado pelo sistema em direções, velocidades e profundidades aleatórias. O adversário é gerado e controlado pelo próprio sistema embutido no aplicativo computacional, assim como os movimentos do *avatar* pela quadra. Os movimentos realizados com a raquete para rebatida pelo *avatar* são produzidos pela criança, de acordo com a oscilação produzida pelo membro superior na direção anteroposterior e mediolateral. Para análise de desempenho foi registrado o desempenho nas 20 tentativas realizadas durante cada dia de prática.



Figura 1 – *Tennis Training* (Fonte: Nintendo.com)

**Tennis Game (Figura 2):** Esta prática ocorre dentro das regras do jogo de tênis convencional, durante 10 minutos por dia de prática. A partida é realizada em duplas onde a criança possui controle dos movimentos da raquete de sua dupla *avatar*, sendo a dupla adversária operada pelo sistema. Assim como no modo *Tennis Training*, a

movimentação dos *avatares* na é controlada pelo aplicativo computacional, enquanto a criança tem o controle dos movimentos com a raquete de seus *avatares*.



Figura 2 – *Tennis Game* (Fonte: Nintendo.com)

Os jogos de tênis no Nintendo *Wii* estimulam, de acordo com Deutsch et al., 2008, o tônus muscular necessário para manutenção postural durante a realização dos movimentos rotacionais de tronco e Membros Superiores, além de citarem participação do *feedback* háptico, auditivo e visual pelo controle do tempo de rebatida da bola e repetição da jogada realizada.

Arco-e-flecha (figura 3): O jogo simula o tiro da flecha em direção ao alvo circular convencional onde quanto mais próximo ao centro maior a pontuação, sendo 10 a pontuação máxima equivalente ao acerto no centro do alvo. No jogo, a criança permanece em uma mão com o controle principal do Nintendo *Wii*, que representa a estrutura do arco e na outra mão segura o *Nunchuk* (expansão conectada ao controle original do Nintendo *Wii*), que simula a corda do arco que deve ser puxada para trás para que haja o tiro da flecha. A criança tem três tentativas de tiro por estágio, no total são quatro estágios com distâncias progressivas entre o *avatar* e o alvo (10, 15, 25 e 35). Cada criança realizou 12 lançamentos por jogo, e, em um dia de prática o mesmo era jogado cinco vezes.



Figura 3 – Arco-e-flecha (Fonte: Nintendo.com)

O jogo do Arco-e-flecha demanda maior coordenação motora fina, pois são necessários ajustes finos para mirar no centro do alvo e obter maior pontuação, além de coordenação entre membros, pois os dois membros superiores são utilizados simultaneamente, com o controle principal em uma mão para representar o movimento da mira do arco, e sua expansão (*Nunchuk*) na outra mão para acionar o botão de disparo da flecha. Assim como outros jogos do console, o jogo Arco-e-flecha também demanda atenção e coordenação olho-mão, conforme relatado por Deutsch et al.,2008.

## 5 TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

Os resultados dos desempenhos nos jogos selecionados para avaliação do programa de prática motora foram tabulados em planilha de Excel e analisados por estatística apropriada, assim como os dados armazenados no aplicativo computacional Nerve-Express. No Tênis modo treino foram utilizadas as médias da soma da pontuação total das 20 tentativas em cada dia de prática, onde em cada tentativa foi considerado a pontuação final, sendo esse o número de rebatidas corretas consecutivas realizadas pela criança. No Arco-e-flecha foram usadas médias da soma da pontuação total obtida sobre as 12 tentativas de cada jogo, sendo cada tiro do arco realizado pela criança considerado como uma tentativa, onde, no jogo especificamente, o jogador realiza três tentativas por estágio do jogo, que possui, no total quatro estágios, o jogo foi repetido cinco vezes por dia de prática, totalizando 60 tentativas do tiro da flecha a cada prática. Teste de Friedman foi utilizado para comparação entre os dias de práticas em cada grupo.. Teste de Wilcoxon foi realizado para comparação entre o dia 1 de prática e os demais dias de prática para crianças DT (dia 2, 3, 4, 5, 6, 7) e TDC (dia 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11). Para comparação entre os grupos DT e TDC em cada dia de prática foi realizado o Teste de *U Mann-Whitney*, sendo para o grupo DT, considerados os valores dos dias 8, 9, 10 e 11 os mesmos do dia 7, afim de comparação com o grupo TDC que realizou os 11 dias de prática motora.

Os dados do aplicativo computacional Nerve-Express considerados foram obtidos a partir dos intervalos das ondas R-R, que representam período de entre distintas despolarizações do ventrículo cardíaco, em milissegundos (ms) . Os valores de alta frequência (AF) entre 0,15 – 0,50 Hz, que representa modulação respiratória e indica modulação parassimpática no comportamento do coração; e baixa frequência (BF) entre 0,04 – 0,15 Hz, que corresponde à ação simpática e parassimpática no músculo cardíaco, sendo que nesta frequência de oscilação há predomínio do

componente simpático, o que indica modulação simpática cardíaca; e a relação entre baixa frequência e alta frequência (BF/AF), foi obtida e avaliada em valores absolutos. Foram consideradas essas bandas por representarem a modulação simpática e vagal (BF e AF, respectivamente). (TASK FORCE, 1996). Foram analisados os dados com presença de menor interferência durante a prática de cada jogo. Tanto para análise dos dados de comparação das médias entre grupos quanto para os dados intra-grupo foi utilizado o Teste T de *Student*.

## 6 RESULTADO

Para o desempenho do resultado no Tênis modo treino, os resultados do Teste de Friedman demonstraram diferenças significativas entre os dias de prática para cada grupo, Grupo DT ( $X_2 = 27,9$ ,  $p < 0,001$ ); Grupo TDC, ( $X_2 = 69,8$ ,  $p < 0,001$ ). O teste a *posteriori* de *Wilcoxon* apontou diferença significativa entre o Dia 1 de prática e os Dias 4, 5, 6 e 7 de prática ( $p = 0,02$ ) para o desempenho do grupo DT no jogo Tênis modo treino. Já para Grupo TDC, os resultados apontaram diferenças significativas entre o Dia 1 de prática e os Dias 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11 de prática ( $p = 0,02$ ). O desempenho de cada grupo está ilustrado na Figura 4.

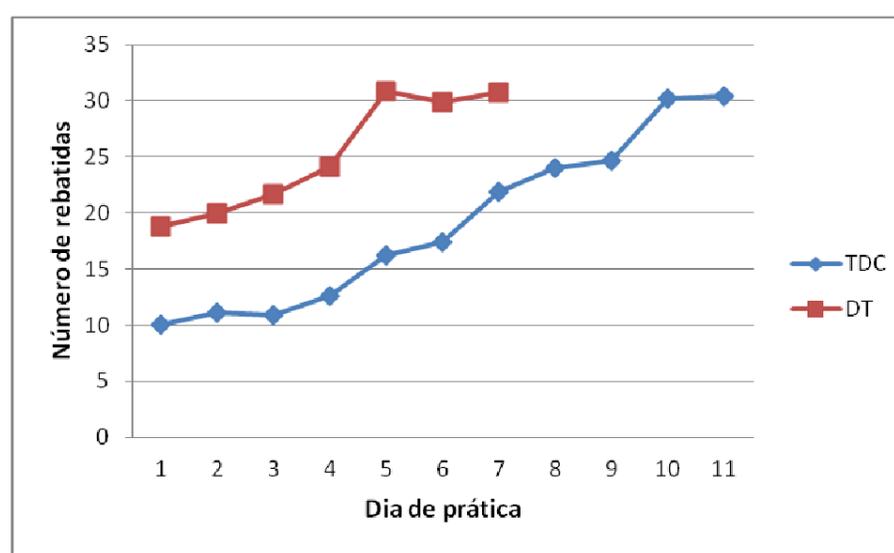


Figura 4 – Média de rebatidas no modo treino do jogo de Tênis.

Para o desempenho no jogo Arco-e-flecha, Os resultados do teste de Friedman apresentaram diferenças significativas entre os dias de prática no Arco-e-flecha, para cada grupo, TD ( $X_2 = 28$ ,  $p < 0,001$ ); TDC ( $X_2 = 56,2$ ,  $p < 0,001$ ). A análise com o teste a *posteriori* de *Wilcoxon* para o desempenho do grupo DT no jogo Arco-e-flecha, apresentou diferença significativa entre o dia 1 de prática e os dias 2, 3, 4, 6 e 7 de

prática ( $p = 0,02$ ). Os resultados do teste a *posteriori* de *Wilcoxon* para o desempenho do grupo TDC no jogo Arco-e-flecha (figura 5), apresentou diferença significativa entre o Dia 1 de prática e os Dias 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11 de prática ( $p = 0,02$ ). O desempenho de cada grupo está ilustrado na Figura 5.

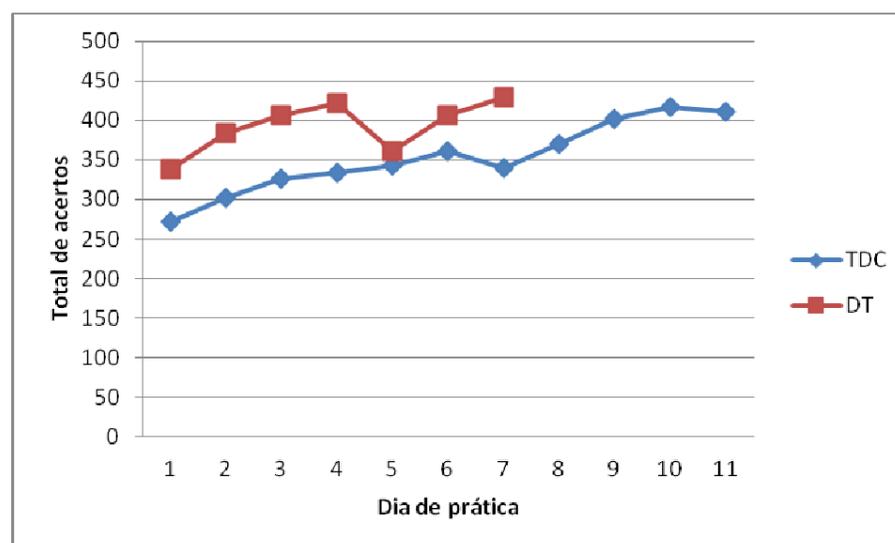


Figura 5 – Média da soma de acertos no jogo Arco-e-flecha.

Testes *U* de Mann-Whitney foram realizados para detectar diferenças entre os grupos TDC e DT para cada dia de prática, sendo para o grupo DT, considerados os valores dos dias de prática 8, 9, 10 e 11 os mesmos do dia 7, que foi o último dia de prática desse grupo.

No jogo Tênis modo treino houve diferença significativa no desempenho do jogo no dia 1 ( $U = 11,5$ ,  $p = 0,02$ ), dia 3 ( $U = 8,0$ ,  $p = 0,01$ ), dia 4 ( $U = 4,5$ ,  $p = 0,001$ ), dia 5 ( $U = 5,0$ ,  $p = 0,002$ ), dia 6 ( $U = 7,5$ ,  $p = 0,006$ ) e dia 7 ( $U = 12,0$ ,  $p = 0,03$ ).

No jogo Arco-e-flecha houve diferença significativa no desempenho no dia 1 ( $U = 4,5$ ,  $p = 0,003$ ), dia 2 ( $U = 7,0$ ,  $p = 0,008$ ), dia 4 ( $U = 1,0$ ,  $p = 0,001$ ), dia 6 ( $U = 7,0$ ,  $p = 0,008$ ), dia 7 ( $U = 0,0$ ,  $p = 0,000$ ) e dia 8 ( $U = 7,5$ ,  $p = 0,01$ ).

A modulação do Sistema Nervoso Autônomo (SNA) entre crianças com TDC e com DT foi analisada através da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) durante o Tênis treino e no Arco-e-flecha. Os resultados do T-Test de Student aplicado às médias dos iR-R não revelaram diferenças significativas entre o grupo TDC e DT tanto no jogo Tênis treino como no jogo Arco-e-flecha ( todos os  $p > 0,05$ ). Além disso, as comparações entre o Dia 1 vs. Dia 7 (para o grupo DT) e Dia 1 vs. Dia 11 (para o grupo TDC) também não produziram diferenças significativas. Com exceção da comparação entre o Dia 1 e Dia 7 para o grupo com DT  $t(8) = 2,92$   $p < 0,05$ . Em particular, os valores da relação entre a potência das ondas de BF e AF (BF/AF) foram menores no Dia 1 (M= 1,59) em relação ao Dia 7 (M= 6.34). Esse resultado significa que as crianças com DT diminuem o equilíbrio da modulação do SNA no Dia 7, conforme demonstrado na tabela 2.

**TABELA 2 – Comparação da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) no primeiro e último dia de prática para o grupo de crianças com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC) e grupo de crianças com Desenvolvimento Típico (DT)**

DT			
	DIA 1	DIA 11	P
AF	800,5	159,625	0,063
BF	1360	584,25	0,321
BF/AF	1,598	6,349	0,01*
TDC			
	DIA 1	DIA 7	P
AF	275,75	143,75	0,334
BF	422,12	528,12	0,677
BF/AF	2,65	5,05	0,161

AF – Alta Frequência; BF – Baixa Frequência; BF/AF – Relação entre Baixa e Alta Frequência. Valor de  $p$  com nível de significância  $p < 0,05$ .

## 7 DISCUSSÃO

O objetivo do presente foi de examinar o efeito da prática dos jogos de Realidade Virtual (RV) do console Wii como prática sensório-motora sobre o desempenho motor por crianças com idades de 9 e 10 anos, em crianças com desenvolvimento típico e as com transtorno do desenvolvimento da coordenação (TDC).

Os jogos escolhidos para a prática motora (Tenis e Arco-e-flecha) tiveram como objetivo estimular as demandas descritas por Deutsch e colaboradores 2008 para esses jogos, onde foram apontados benefícios de atenção, coordenação olho-mão e *timing*, assim como *feedback* háptico e auditivo por meio do controle remoto no momento da ação específica nos jogos escolhidos (rebatida da bola no Tenis e tiro no Arco-e-flecha).

A questão do volume de prática específica para cada grupo (DT e TDC), sendo esse maior para o grupo TDC, foi colocada pois em estudo recente realizado por FISCHER 2013 o grupo TDC apresentou aquisição mais gradual das habilidades práticas por meio do console *Wii* quando comparados aos seus pares DT. Outro fato que deve ser considerado foi exposto por AYYASH; PREECE, 2003 em seus estudos ao relatarem que crianças com TDC possuem percepção negativa de sua própria competência para executar ações motoras, e, assim desistem da tarefa antes de atingirem seu desempenho máximo por se julgarem menos capazes que crianças DT.

Os resultados do presente estudo referentes ao desempenho nos jogos do console *Wii* ao longo da prática mostraram inicialmente que as crianças com TDC apresentam desempenho inferior aos com DT. Esse resultado é apoiado em estudo

anterior (Fischer, 2013) com delineamento experimental bastante similar. Além disso, o presente estudo como no estudo de Fisher (2013) demonstrou que ambos os grupos de crianças (com DT e TDC) adquirem maior desempenho na medida em que pratica os jogos do console *Wii*. Isso significa dizer que a prática conduz o aprendiz a adquirir maior controle e habilidade na tarefa, em consequência, maior pontuação nos jogos praticados.

O aspecto único no presente trabalho que avança em relação ao do Fisher (2013) consiste em examinar a estabilidade no desempenho de ambos os grupos ao longo da prática. A estabilidade no desempenho foi considerada quando após um ganho ascendente há uma parada na evolução da curva de desempenho (i.e., platô horizontal). A ideia central era de que as crianças com TDC pudessem alcançar o desempenho estável com mais dias de prática. Esse número extra de práticas pode gerar condições para crianças com TDC atingir o nível de desempenho das crianças com DT.

Os resultados do Tênis modo treino mostraram que as crianças do grupo DT melhoraram seus desempenhos significativamente do Dia 4 em diante (i.e., Dia 5, 6, e 7) em relação aos do Dia 1. Esse resultado demonstra o efeito da prática que leva à melhora no desempenho. Além disso, as crianças com DT atingiram seu desempenho máximo a partir do Dia 5, se estendendo pelo Dia 6 e 7. A partir do Dia 5 em diante de prática, então, houve uma manutenção no nível de desempenho, provavelmente pelo fato das crianças atingirem seu platô para o desempenho do jogo.

O desempenho das crianças com TDC também apresentou melhoras significativas, a partir do Dia 5 (i.e., Dia 6, 7, 8, 9, 10, 11), tendo como referência o desempenho do Dia 1. Dessa forma, o grupo com TDC levou uma sessão de prática a mais para produzir uma melhora significativa tendo como base o desempenho do Dia 1, em relação às crianças com DT. Com relação ao desempenho pelas crianças com

TDC, elas alcançaram o platô somente na sessão do Dia 10. Isto é, elas precisaram de dez sessões de prática para atingir um platô enquanto que seus pares com DT necessitaram de cinco sessões. O platô de ambos os grupo coincide praticamente no mesmo ponto da ordenada no plano da coordenada cartesiana.

Práticas extras para o grupo de crianças com TDC é uma forma de intervenção viável e adequada para que atinjam o nível de desempenho semelhante aos seus pares com DT. Uma questão que precisa ser explorada de modo consistente é se a quantidade de sessões práticas varia ou não conforme a tarefa. No presente estudo, o componente de integração viso-motora é bem presente na demanda da tarefa. Outros tipos de tarefas que demandam com mais ênfase outras habilidades e capacidades podem levar mais ou menos tempo para as crianças atingirem o mesmo platô de desempenho dos seus pares com DT.

Com relação ao jogo Arco-e-flecha, as crianças com DT apresentaram diferença significativa entre o Dia 1 e os demais dias de prática (i.e., Dia 2, 3, 4, 6), excluindo o Dia 5 no qual houve uma queda no desempenho. Já o desempenho das crianças com TDC foi significativamente diferente entre a sessão do Dia 1 e todos os outros dias à partir do Dia 2 até o Dia 11. Ambos os grupos adquiriram um ganho substancial no desempenho rapidamente. Ainda, assim como no tênis as crianças com TDC necessitaram de três sessões extras para atingir o platô e igualar-se ao desempenho dos seus pares com DT. Similarmente ao Tênis modo treino as crianças com TDC partem de desempenhos inferiores no Dia1 em relação às crianças com DT. Essa diferença tem sido constatada na literatura consistentemente (SCHOEMAKER, 2001; FISCHER, 2013; HAMMOND et al., 2014)

Portanto, no contexto apresentado, a prática sensório-motora no jogo Arco-e-flecha pode ser considerada como uma atividade menos complexa quando comparada ao Tênis modo treino. Tal fato deve-se, possivelmente, por ser um jogo que depende

apenas da ação da criança para execução do tiro, além de ser possível verificar que, de forma subjetiva, durante a realização da prática desse jogo com o passar dos dias de coleta as crianças de ambos os grupos relataram ter "enjoado" do jogo, fato que explica, possivelmente, também a queda de desempenho no quinto dia de prática para o grupo DT.

Os resultados das sessões de prática ao longo de três a quatro semanas com frequência semanal de três vezes na semana produzem efeitos na aquisição da habilidade e desempenho superior na execução da tarefa. Sobretudo as crianças com TDC apresentam potencial de se igualarem ao desempenho dos seus pares de DT, ainda que mais tardiamente. Essas crianças estão sempre em desvantagem motora, os resultados do presente estudo mostram que para superar as dificuldades motoras as crianças com TDC necessitam de maior quantidade de prática do que seus pares com TD. Esse resultado pode reforçar a tese de que as crianças com TDC tem somente um atraso no seu desenvolvimento motor. Se tal atraso é em função de algum déficit neuromuscular ou cognitivo é uma questão a ser explorada.

Ainda que seja uma verificação casual do pesquisador, o jogo Tênis modo treino, em particular, foi uma atividade mais estimulante para crianças. Em todos os dias de práticas as crianças de ambos os grupos se mostraram animadas e desafiadas para realizar a prática desse jogo, pois, possivelmente, a imprevisibilidade da ação do *avatar* promove um desafio maior e requer do participante domínio de certa variedade de golpes (*forehand, backhand, smash*), assim como demanda tomada de decisão, tempo de contato, ainda que virtualmente, entre outros processos cognitivos, que aparentemente desafiam e motivam mais as crianças.

No que se referem aos dados do Nerve-Express, os resultados não apresentam um padrão de modulação do Sistema Nervoso Autônomo. Para o grupo DT, não houve diferença significativa entre o dia um e dia sete de prática, assim como o grupo TDC

onde não houve diferença significativa entre os dias um e onze de prática. Para as comparações entre os grupos DT e TDC, no primeiro e último dia de prática, não houve diferença significativa. A presença de ruídos e interferências nos dados coletados, mesmo com os devidos cuidados tomados, pode ter impacto negativo nos resultados apresentados, e tais ruídos se devem, possivelmente, pela atividade nos jogos do Nintendo Wii demandar grande movimentação das crianças, podendo assim causar deslocamentos na cinta do cardiofrequencímetro. Em contrapartida, nos estudos de GAMA (2014) e de CHEN et al. (2015), onde as tarefas requisitaram demandas motoras e cognitivas, respectivamente, e as crianças permaneceram sem grandes movimentações corporais, foi possível verificar que houve diferença no padrão da modulação do Sistema Nervoso Autônomo na comparação entre os grupos TDC e DT.

Em resumo, as crianças com TDC sempre estão em desvantagem em análise comparativa com seus pares em diversas tarefas que demandam integração visomotora (PARUSH et al., 1998; SCHOEMAKER et al., 2001). A prática dessas tarefas leva à melhoria no desempenho de ambos os grupos, TD e TDC. Contudo, as crianças com TDC levam mais tempo para atingir o desempenho que seus pares com DT atingem. Os resultados do presente estudo levam à ideia de que o problema das dificuldades motoras pelas crianças com TDC pode ser superado ou minimizado pelo treinamento, pela prática das tarefas. Proporcionar um ambiente com mais oportunidades para essas crianças através de estímulos com atividade física e lazer ativo pode ser uma importante estratégia com esse grupo de crianças.

## 8 CONCLUSÃO

A prática através dos jogos do console Nintendo *Wii* pode ser considerada um meio eficaz para elevar o desempenho das crianças de maneira geral nas atividades praticadas. Contudo, para as crianças transtorno do desenvolvimento motor (TDC) existe um retardo na evolução de seu desempenho nas atividades praticadas. O retardo na evolução deve ser considerado ao planejar programas de práticas motoras adequados para essas crianças, seja em aulas de educação física escolar ou em qualquer tipo de intervenção motora (i.e. fisioterapia).

No caso de crianças com TDC, a intervenção que pode garantir aquisição e aprendizagem da habilidade consiste em oferecer a elas um volume de prática com número extra de práticas para que tenham oportunidades de evoluir ao nível de desempenho dos seus pares com DT, o que poderá possibilitar a esse grupo além de ganhos motores, benefícios inerentes aos aspectos psicossociais, tais como autoestima e autoconfiança, promovendo um desenvolvimento global.

## 9 REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- ADAMS, I. L. et al. Motor imagery training for children with developmental coordination disorder—study protocol for a randomized controlled trial. **BMC neurology**, v. 16, n. 1, p. 1, 2016.
- ACHARYA, U. R. et al. Heart rate variability: a review. **Medical & Biological Engineering & Computing**, v. 44, n. 12, p. 1031-1051, Dec 2006.
- ASSOCIATION, A. P. **APA.(2002) Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais**. DSM-IV-TR (4ed. rev.). Porto Alegre: Artmed
- AYYASH, H. F.; PREECE, P. M. Evidence-based treatment of motor co-ordination disorder. **Current Paediatrics**, v. 13, n. 5, p. 360-364, 2003.
- BARNHART, R. C. et al. Developmental coordination disorder. **Physical Therapy**, v. 83, n. 8, p. 722-731, 2003.
- BIGGER, J. T.; Validation Study Reports: 1.A Comparison of Nerve-Express and Chronos Algorithms. 2.Report of Phase 2A: Comparison of Nerve-Express and Chronos Data acquisition and Power Spectral Algorithms in Healthy Volunteers. 3.Report of Phase 2B: Comparison of Nerve-Express and Chronos Data acquisition and Power Spectral Algorithms in Patients with Heart Disease. **Research Holter Laboratory Columbia University**. 2001.
- BRANDÃO, G. S.; SAMPAIO, A. A. C.; BRANDÃO, G. S.; URBANO, J. J.; FONSEA, N. T.; APOSTÓLICO, N.; OLIVEIRA, E. F.; PEREZ, E. A.; ALMEIDA, R. G.; DIAS, I. S.; SANTOS, I. R.; NACIF, S. R.; OLIVEIRA, L. V. F. Análise da variabilidade da frequência cardíaca na mensuração da atividade do sistema nervoso autônomo: nota técnica. **Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal**. n. 12, p. 630-655, 2014.
- CHEN, F. C., TSAI, C. L., BILTZ, G. R., STOFFREGEN, T. A., WADE, M. G. Variations in cognitive demand affect heart rate in typically developing children and children at risk for developmental coordination disorder. **Research in Developmental Disabilities**, v 38, p. 362-371, 2015.
- DEUTSCH, J. E. et al. Use of a low-cost, commercially available gaming console (Wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. **Physical therapy**, v. 88, n. 10, p. 1196-1207, 2008.
- FISCHER, F., SULINO, R. M., PASCULLI, A., HIRAGA, C. Y. The effect of practice with Nintendo Wii games on Developmental Coordination Disorder. **Brazilian Journal of Motor Behavior**, v. 7, p. 137, 2013a.
- FISCHER, F. Efeito da intervenção com realidade virtual em indivíduos com dificuldades de coordenação motora. (Tese de Mestrado). Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Rio Claro – SP, 2013b.
- GAEBLER, M. et al. Heart rate variability and its neural correlates during emotional face processing in social anxiety disorder. **Biological Psychology**, v. 94, n. 2, p. 319-330, Oct 2013.
- GAMA, D. T. Modulação do sistema nervoso autônomo no desempenho motor de crianças com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação. 2014.
- GAMELIN, F. et al. Validity of the polar S810 to measure RR intervals in children. **International journal of sports medicine**, v. 29, n. 2, p. 134-138, 2008.
- HAINAUT, J. P.; BOLMONT, B. Effects of mood states and anxiety as induced by the video-recorded stroop color-word interference test in simple response timetasks on reaction time and movement time. **Perceptual and Motor Skills**, v.101, n. 3, p. 721-729, Dec 2005.
- HAMMOND, J. et al. An investigation of the impact of regular use of the Wii Fit to improve motor and psychosocial outcomes in children with movement difficulties: a pilot study. **Child: care, health and development**, v. 40, n. 2, p. 165-175, 2014.
- HANDS, B. Changes in motor skill and fitness measures among children with high and low motor competence: A five-year longitudinal study. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 11, n. 2, p. 155-162, 2008.
- HENDERSON, S. E.; SUGDEN, D. A.; BARNETT, A. L. (2007). **The Movement Assessment Battery for Children** (2 ed.). London: The Psychological Corporation, 2007.

- HILLIER, S. **Intervention for children with developmental coordination disorder: a systematic review**. 2007. Nova Southeastern University
- HIRAGA, C. Y. et al. Physical fitness in children with probable developmental coordination disorder and normal body mass index. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 16, n. 2, p. 182-190, 2014.
- LEVAC, D. et al. Exploring children's movement characteristics during virtual reality video game play. **Human movement science**, v. 29, n. 6, p. 1023-1038, 2010.
- MANDICH, A.; POLATAJKO, H.; RODGER, S. Rites of passage: Understanding participation of children with developmental coordination disorder. **Human movement science**, v. 22, n. 4, p. 583-595, 2003.
- MÄNNISTÖ, J.-P. et al. A school-based movement programme for children with motor learning difficulty. **European Physical Education Review**, v. 12, n. 3, p. 273-287, 2006.
- MIYAMOTO, N. T. **Latência e acurácia de respostas motoras a estímulos visuais em situações de estresse**. . 2010. (Tese de Doutorado). Tese de Doutorado, Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, Instituto de Ciências Biomédicas, São Paulo.
- NIEMEIJER, A. S. **Neuromotor task training: Physiotherapy for children with developmental coordination disorder**. 2007. University of Groningen
- 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, 1998.
- PEENS, A.; PIENAAR, A.; NIENABER, A. 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.
- PIEK, J. P. et al. Motor Coordination and Social-Emotional Behaviour in Preschool-aged Children. **International Journal of Disability Development and Education**, v. 55, n. 2, p. 143-151, 2008.
- PLESS, M. et al. Effects of group motor skill intervention on five-to six-year-old children with developmental coordination disorder. **Pediatric Physical Therapy**, v. 12, n. 4, p. 183-189, 2000.
- PRATT, M. L.; HILL, E. L. Anxiety profiles in children with and without developmental coordination disorder. **Research in developmental disabilities**, v. 32, n. 4, p. 1253-1259, 2011.
- RIZZO, A.; KIM, G. J. A SWOT analysis of the field of virtual reality rehabilitation and therapy. **Presence**, v. 14, n. 2, p. 119-146, 2005.
- RODGER, S. et al. Motor and functional skills of children with developmental coordination disorder: A pilot investigation of measurement issues. **Human movement science**, v. 22, n. 4, p. 461-478, 2003.
- SAPOSNIK, G. et al. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation a pilot randomized clinical trial and proof of principle. **Stroke**, v. 41, n. 7, p. 1477-1484, 2010.
- SCHNEIDER, J. A. et al. Using Digital Communication Technology Fails to Improve Longitudinal Evaluation of an HIV Prevention Program Aimed at Indian Truck Drivers and Cleaners. **Aids and Behavior**, v. 16, n. 5, p. 1359-1363, Jul 2012.
- SCHOEMAKER, M. M.; KALVERBOER, A. F. Social and Affective Problems of Children Who Are Clumsy: How Early Do they Begin? **Adapted physical activity quarterly**, v. 11, p. 140, 1994.
- SCHOEMAKER, M. M. et al. Perceptual skills of children with developmental coordination disorder. **Human Movement Science**, v. 20, n. 1, p. 111-133, 2001.
- SKINNER, R. A.; PIEK, J. P. Psychosocial implications of poor motor coordination in children and adolescents. **Human Movement Science**, v. 20, n. 1-2, p. 73-94, Mar 2001.
- STEPHENSON, E.; CHESSON, R. 'Always the guiding hand': parents' accounts of the long-term implications of developmental coordination disorder for their children and families. **Child: care, health and development**, v. 34, n. 3, p. 335-343, 2008.
- TASK FORCE. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task force of the European Society of Cardiology and the North

- American Society of Pacing and Electrophysiology. **Circulation**, v. 93, n. 5, p. 1043-1065, 1996.
- TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. **Princípios de Anatomia e Fisiologia**. Rio de Janeiro: Koogan, 2002.
- VALENTINI, N. C. et al. Prevalência de déficits motores e desordem coordenativa desenvolvimental em crianças da região Sul do Brasil. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 30, n. 3, p. 377-384, 2012.
- VAN WAELVELDE, H. et al. Aspects of the validity of the Movement Assessment Battery for Children. **Human movement science**, v. 23, n. 1, p. 49-60, 2004.
- WANG, T. N. et al. Functional performance of children with developmental coordination disorder at home and at school. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 51, n. 10, p. 817-825, 2009.
- WUANG, Y.-P. et al. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in children with Down syndrome. **Research in developmental disabilities**, v. 32, n. 1, p. 312-321, 2011.
- YOSHIE, M. et al. Music performance anxiety in skilled pianists: effects of social-evaluative performance situation on subjective, autonomic, and electromyographic reactions. **Exp Brain Res**, v. 199, n. 2, p. 117-26, Nov 2009.
- YOSHIE, M.; KUDO, K.; OHTSUKI, T. Motor/autonomic stress responses in a competitive piano performance. **Ann N Y Acad Sci**, v. 1169, p. 368-71, Jul 2009.
- ZWICKER, J. G. et al. Developmental coordination disorder: a review and update. **European Journal of Paediatric Neurology**, v. 16, n. 6, p. 573-581, 2012.