

# Influência do uso de jogos do Microsoft Kinect® sobre o desempenho motor e funcional de criança com transtorno do desenvolvimento de coordenação<sup>1</sup>

Joyce Cristina Cândido Soares<sup>a</sup> , Bárbara Letícia Costa de Moraes<sup>a</sup> ,  
Clarissa Cardoso dos Santos Couto Paz<sup>b</sup> , Livia de Castro Magalhães<sup>a</sup> 

<sup>a</sup>Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil.

<sup>b</sup>Universidade de Brasília – UnB, Brasília, DF, Brasil.

**Resumo:** Introdução: Boa coordenação motora é essencial para que crianças sejam capazes de desempenhar diversas atividades cotidianas na escola, em casa e em outros ambientes sociais. Algumas crianças, no entanto, apresentam Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC) o que dificulta tais atividades. Abordagens de realidade virtual (RV) vêm sendo utilizadas em diversos contextos da reabilitação, com destaque para o uso de jogos baseados no movimento. Objetivo: Investigar a influência do uso de jogos do Microsoft Kinect® sobre o desempenho motor e funcional de uma criança de 8 anos, com TDC, com treinamento individual. Método: Antes e após o treino, a coordenação motora, o condicionamento físico, o equilíbrio e o desempenho funcional nas atividades selecionadas foram avaliados com uso do Questionário de Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (DCDQ-Brasil), do *Movement Assessment Battery for Children -2ª edição (MABC-2)*, do *Perceived Efficacy and Goal Setting System (PEGS)*, da Medida Canadense de Desempenho Ocupacional (COPM) e do teste de caminhada de 2 minutos. Resultados: A criança obteve ganho clinicamente significativo nos resultados da COPM, aumento na pontuação nos itens relacionados à habilidades motora grossa no DCDQ-Brasil, bem como melhora no condicionamento físico durante a intervenção, que não foram mantidos na fase pós-intervenção, sugerindo que jogos do Microsoft Kinect® devem ser melhor explorados como estratégia terapêutica para crianças com TDC. Conclusão: As limitações do estudo de caso são discutidas com vistas a subsidiar estudos futuros.

**Palavras-chave:** *Coordenação Motora, Realidade Virtual, Transtornos das Habilidades Motoras.*

## Influence of the Microsoft Kinect® games on the motor and functional performance of a child with developmental coordination disorder

**Abstract:** Introduction: A good motor coordination is essential to children to be able to perform daily activities at school, at home, and in other social environments. However, some children have Developmental Coordination Disorder (DCD), which makes it difficult to perform these activities. As a new approach, virtual reality is being used in different rehabilitation contexts, with an emphasis on the use of motion-based games. Objective: The aim of this case study was to investigate the influence of the use of Microsoft Kinect® games on the motor and functional performance of an eight years old child with DCD, trained individually. Method: Pre and post-assessment of motor coordination, physical fitness, balance, and functional performance in selected activities were conducted using the Developmental Coordination Disorder Questionnaire (DCDQ-Brazil), the Movement Assessment Battery for Children, 2<sup>nd</sup> edition (MABC-2), the Perceived Efficacy and Goal Setting System (PEGS), the Canadian Occupational Performance Measure (COPM), and the 2-minute walk test. Results: The child presented clinically significant gains

**Endereço para correspondência:** Livia de Castro Magalhães, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Pampulha, Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brasil, e-mail: joycecriscandido@gmail.com

Recebido em Jan. 22, 2019; 1ª Revisão em Abr. 13, 2019; Aceito em Maio 27, 2019.



in the COPM, increased scores on items related to gross motor skills in the DCDQ-Brazil, as well as improvement in physical conditioning during the intervention, which was not maintained in the post-intervention phase, suggesting that the use of Microsoft Kinect® games should be further explored as therapeutic strategy for children with DCD. Conclusion: The limitations of the case study are discussed as a means to subsidize future studies.

**Keywords:** *Motor Coordination, Virtual Reality, Motor Skills Disorders.*

## 1 Introdução

Durante o desenvolvimento motor e ao longo do processo de aprendizagem nos primeiros anos de vida, a criança adquire habilidades importantes para a realização das atividades da vida diária, o que inclui a capacidade de coordenar e controlar os movimentos de forma eficiente. Algumas crianças, no entanto, apresentam movimentos incoordenados, que as destacam de outras da mesma faixa etária e que caracterizam o Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC) (BLANK et al., 2019).

De acordo com o Manual de Diagnóstico e Estatística das Perturbações Mentais – quinta edição (DSM-5), os critérios para diagnóstico de TDC são: a) Habilidades motoras substancialmente abaixo do esperado para a idade cronológica e a oportunidades para aquisição e uso dessas habilidades; b) O déficit descrito no critério A interfere significativa e persistentemente no desempenho das atividades de vida diária, com impacto no rendimento e produtividade escolar, atividades pré-vocacionais, de trabalho e lazer; c) Os sintomas aparecem no início do período do desenvolvimento; d) Os déficits motores não são atribuídas a outras condições neurológicas que afetam o movimento (AMERICAN..., 2013).

Estima-se que 5 a 6% das crianças em idade escolar apresentem TDC, que tende a ocorrer mais em meninos (AMERICAN..., 2013). No Brasil, a taxa de prevalência varia de 4,3% a 19,9% (CARDOSO; MAGALHÃES; REZENDE, 2014; VALENTINI et al., 2012). Além das repercussões motoras, o TDC pode interferir no desempenho escolar e participação social, com impacto psicossocial na adolescência e idade adulta, sendo importante investigar estratégias de intervenção que minimizem tais problemas (TEIXEIRA et al., 2010)

A realidade virtual (RV) começou a ser usada como recurso terapêutico no Brasil na década de 1990, impulsionada pelo avanço tecnológico e por pesquisas desenvolvidas com sucesso no exterior. Atualmente, a RV, por meio de jogos, vem se mostrando uma ferramenta útil na avaliação e tratamento de indivíduos com diferentes acometimentos motores) ganhando força na área infantil pelo forte fator motivacional e lúdico, que estimula a adesão e aceitação do

tratamento (SOUSA, 2011; SMITS-ENGELSMAN; JELSMA; FERGUSON, 2017).

Diversas ferramentas são utilizadas para RV, sendo os sensores de movimento industriais, em particular, os voltados para o entretenimento. O uso do Nintendo Wii® é mais citado na literatura e mostra boas evidências científicas, inclusive no treino de crianças com dificuldades na coordenação motora, o qual mostrou eficácia na melhoria do equilíbrio dinâmico, capacidade aeróbica e agilidade (SOUSA, 2011; SMITS-ENGELSMAN; JELSMA; FERGUSON, 2017). Em outro estudo utilizando esse recurso, foi concluído que as habilidades motoras adquiridas no ambiente de RV são transferidas para contextos reais em proporção semelhante para crianças com e sem TDC (BONNEY et al., 2017).

Contudo, uma tecnologia mais recente com potencial para ser integrada à RV é o Microsoft Kinect® para Xbox 360. Algumas vantagens desse sistema em relação a outras formas de RV são a não necessidade de utilização de controle/joystick, possibilitando que pacientes sem força de preensão manual consigam utilizá-lo (DUTTA, 2012; CLARK et al., 2012), o baixo custo e a portabilidade, não requerendo vestimenta específica, reduzindo os incômodos durante o uso.

Outro fator positivo é a possibilidade de ser aplicado a diferentes condições de saúde, por atuar diretamente sobre os déficits e não sobre doenças específicas (DUTTA, 2012; CLARK et al., 2012). Nos últimos anos foram publicados alguns estudos utilizando o Kinect, como por exemplo, sua validação como recurso para avaliação do controle postural (CLARK et al., 2012); sua utilização para detectar características da doença de Parkinson, como alterações da postura e tremores (SOOKLAL; MOHAN; TEELUCKSINGH, 2014), e o uso de jogos de reabilitação baseado no Kinect no tratamento de Acidente Vascular Encefálico (NOROUZI-GHEIDARI; LEVIN; PHILIPPE, 2013). Embora potencialmente relevante para o treino motor na área infantil, há poucos estudos que abordaram o efeito da RV em crianças com TDC e nenhum deles utilizou o Kinect.

O objetivo desse estudo foi avaliar a influência do uso de jogos do Microsoft Kinect® sobre o

desempenho motor e funcional de uma criança com TDC. Foi utilizado método de estudo de caso para investigar o potencial terapêutico da RV para melhorar o desempenho da criança em jogos com bola. A hipótese investigada foi que a adição de programa estruturado de intervenção com jogos do Microsoft Kinect®, resultaria em melhora na coordenação motora, no condicionamento físico e no desempenho em jogos com bola em criança com TDC.

## 2 Método

### 2.1 Delineamento do estudo

Estudo de caso com avaliações em quatro momentos: baseline; após um mês sem intervenção; após um mês de intervenção; no follow-up um mês após a intervenção. O desenho A1-B-A2 foi utilizado da seguinte maneira: A1: baseline/pré-intervenção; B: treinamento virtual; A2: follow-up, com duração de quatro semanas cada.

### 2.2 Recrutamento

Os critérios de elegibilidade do estudo foram: apresentar os critérios para diagnóstico de TDC conforme o DSM-5 e idade entre sete e dez anos. O *Developmental Coordination Disorder Questionnaire* (DCDQ-Brazil) (PRADO; MAGALHAES; WILSON, 2009), questionário para triagem de TDC, foi utilizado para identificar possíveis participantes e documentar dificuldade no desempenho funcional. O teste *Movement Assessment Battery for Children*, 2ª edição - MABC-2 (HENDERSON; SUGDEN; BARNETT, 2007) foi usado como critério de desempenho motor, percentil  $\leq 15$ . Um critério adicional, foi que analisando os jogos de RV observaram-se poucas opções para treino de destreza manual, assim, optou-se por usar jogos de coordenação motora grossa, por serem mais propícios ao treino de esportes com bola. Dessa forma, um dos critérios para seleção da amostra, foi pobre desempenho nas provas com bola e/ou equilíbrio no MABC-2. Para excluir a possibilidade de déficit intelectual, foi feita avaliação cognitiva, com uso da Escala de Maturidade Mental de Columbia, teste para avaliação da capacidade mental e grau de maturidade intelectual de crianças (ALVES; DUARTE, 1993), aplicado, individualmente, por um psicólogo.

Foram avaliadas três crianças, das quais, uma não se enquadrava nos critérios de inclusão, uma foi recrutada para estudo piloto e treinamento de

procedimentos e a última foi alvo do estudo de caso. O participante do estudo foi recrutado por conveniência na lista de espera do Laboratório de Integração Sensorial da Universidade Federal de Minas Gerais e contato com terapeutas que atuam na área infantil. O tempo entre o início do recrutamento dos participantes e a conclusão do estudo foi de aproximadamente um ano.

### 2.3 Participante

O participante recrutado tinha oito anos de idade, sexo masculino, 25kg e 1m25cm de altura, destro e nascido à termo. Realizou acompanhamento Fonoaudiólogo e de terapia ocupacional anteriormente, devido à queixa de hipotonia (i.e., “era molinho”), mas não tinha histórico de outras doenças e uso recente de medicamentos.

Ele morava com os pais em bairro de classe média da cidade de Belo Horizonte, estudava no período da tarde em escola particular, onde cursava a 3ª série do ensino fundamental. Os pais têm curso superior completo. O relato dos pais indicava que a criança tinha bom rendimento escolar, mas tinha dificuldades na escrita. Segundo a mãe, a criança tinha rotina diária tranquila e preferência por brincar eram jogos de computador, bonecos e andar de bicicleta, porém evitava certas atividades em grupo, como o futebol. A criança relatou interesse por esportes, mesmo não apresentando bom desempenho.

### 2.4 Instrumentos

Para definir as habilidades e objetivos funcionais a serem trabalhados durante a intervenção, foi utilizado o *Perceived Efficacy and Goal Setting System*- PEGS (MISSIUNA; POLLOCK; LAE, 2004), questionário no formato de entrevista, que utiliza figuras para ajudar a criança a refletir sobre seu desempenho em brincadeiras e atividades da vida diária e identificar suas dificuldades. Foram usados somente os cartões relacionados ao desempenho em esportes e atividades motoras grossas para permitir a definição de metas de tratamento nessas áreas específicas. No PEGS a criança indicou que gostaria de melhorar o desempenho no futebol e no basquete, esportes praticados na aula de educação física nos quais tinha dificuldades.

Depois de identificadas as metas com a criança, foi utilizada escala de 1 a 10, conforme protocolo de pontuação da Medida Canadense de Desempenho Ocupacional - COPM (LAW et al., 2009), para que os pais em colaboração com a criança pudessem pontuar a importância de cada atividade, o nível de

desempenho e o grau de satisfação com o desempenho. De acordo Law et al. (2009), diferença de dois pontos ou mais na COPM é sugestiva de mudança clinicamente significativa.

O desempenho da criança em cada tarefa funcional foi filmado e pontuado no baseline/fase A1 e no final da fase B e no follow-up/A2. A criança foi filmada com câmera digital, posicionada em distância adequada para o enquadramento da tarefa, em ambiente clínico, desempenhando as tarefas de jogar futebol, percorrendo circuito que simulava drible, chute a gol e defesa, além de acertar bola em cesta de basquete colocada na altura de 2 metros e distância de 3 metros. A pontuação dos vídeos foi feita por examinadora externa, professora de educação física experiente com crianças, sendo que os cliques foram ordenados de maneira aleatória, para que a examinadora não soubesse se a filmagem havia sido feita antes ou depois da intervenção.

Os seguintes instrumentos foram utilizados para recrutamento e/ou avaliação do desfecho. O DCDQ-Brasil, questionário de pais específico para triagem de TDC foi utilizado para identificar possíveis candidatos ao estudo e confirmar dificuldade no desempenho funcional. O questionário tem 15 itens, subdivididos nas áreas de controle motor durante o movimento, motricidade fina/escrita e coordenação geral, sendo que na faixa etária de 8 a 9 anos e 11 meses, a pontuação entre 0 – 55 indica possível TDC (PRADO; MAGALHAES; WILSON, 2009). Esse questionário foi aplicado no recrutamento e serviu também como baseline, sendo reaplicado na fase pós-intervenção.

Todas as outras medidas de desfecho foram realizadas por um único avaliador treinado. A coordenação motora foi avaliada utilizando-se o MABC-2, teste que consiste em oito tarefas distribuídas nas áreas de destreza manual, habilidades com bola e equilíbrio estático e dinâmico. Foi utilizado na seleção do participante e repetido em cada etapa do estudo, como medida de estabilidade motora e desfecho final. Diferença de um ponto ou mais no escore estandardizado do MABC-2 é considerada significativa (HENDERSON; SUGDEN; BARNETT, 2007).

O condicionamento físico foi avaliado com o Teste de Caminhada de Dois Minutos, que indica a aptidão aeróbia e resistência cardiorrespiratória, tendo como base o desempenho do indivíduo ao percorrer a máxima distância possível em dois minutos (BOHANNON et al., 2017). Ao longo da intervenção a frequência cardíaca foi monitorada no início e fim de cada jogo e a criança foi estimulada a se manter dentro da faixa de treinamento aeróbico estabelecida (121 a 172 batimentos por minuto). A frequência cardíaca de treinamento foi calculada

previamente com base na frequência máxima, a literatura sugere que crianças e adolescentes pratiquem atividades físicas lúdicas, se mantendo na faixa submáxima de treinamento de 60% a 85% da FCmáx (ROWLAND, 2008).

A Figura 1, apresenta o fluxograma do estudo, com as avaliações realizadas em cada fase.

## 2.5 Procedimentos

A intervenção consistiu em um mês de treinamento virtual, três vezes por semana, totalizando 12 sessões de 50 minutos. As sessões foram organizadas de modo que a cada semana fossem utilizados jogos diferentes contabilizando total de 15 jogos, como descrito na Tabela 1.

Os jogos foram escolhidos por meio de análise das demandas motoras das atividades determinadas como meta pela criança, sendo selecionados jogos com demandas similares, que foram graduados e modificados por nível de dificuldade. Cada jogo foi repetido três vezes a cada sessão. As sessões tinham como objetivo o treinamento de componentes relevantes para a prática do futebol e basquete, tais como agilidade, mira, tempo de bola, ajustes posturais rápidos, apoio unipodal e condicionamento físico.

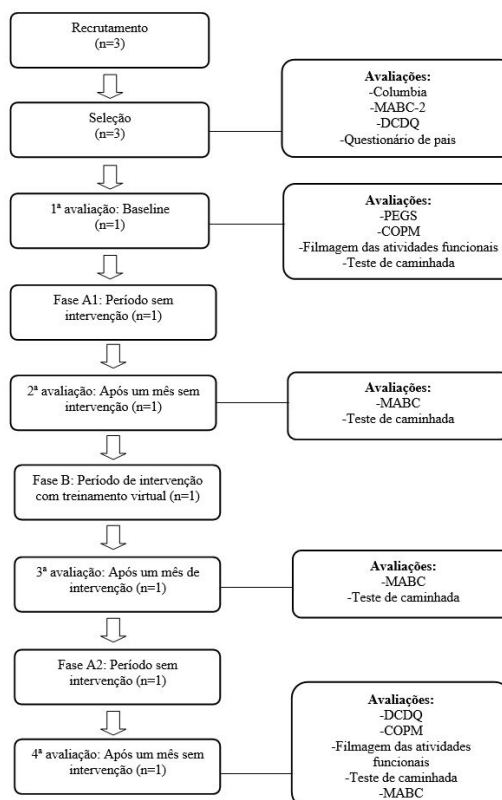


Figura 1. Fluxograma do estudo.



A criança foi orientada a trajar roupas e calçados adequados para a realização de atividade física nas intervenções. A Figura 2 ilustra o treinamento virtual e a sala utilizada. Antes do início da primeira sessão de treinamento virtual, as pesquisadoras explicaram como funcionaria o treino e incentivaram o participante a realizar uma tentativa para se familiarizar com as tarefas e equipamento.

A frequência cardíaca da criança foi verificada em todas as sessões, no início e no final de cada jogada, para verificar se atingiam valores que demonstravam frequência cardíaca de treinamento para o ganho de condicionamento físico, que deve ser entre 121 e 172 batimentos por minuto. Este valor indica faixa de treinamento submáximo (60 a 85% da frequência cardíaca máxima), calculado a partir da equação preditiva de frequência cardíaca máxima  $208 - (0,7 \times \text{idade})$ , esta equação foi validada para população infantil (ROWLAND, 2008; MACHADO; DENADAI, 2011).

Foi solicitado que, durante o período da pesquisa, a criança não realizasse outras intervenções que visassem o ganho de habilidades motoras, como

fisioterapia e terapia ocupacional, para evitar possíveis vieses. Pelo mesmo motivo, a criança foi orientada a não utilizar outros dispositivos de RV, fora dos períodos de intervenção. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais/COEP/UFMG – CAAE: 23471813.0.0000.5149.

### 3 Resultados

Na Tabela 2 são apresentados os resultados dos testes realizados nos diferentes momentos do estudo. O percentil e escore estandardizado total do MABC-2 se mantiveram estáveis no pré-teste e fase A1. Houve aumento nos escores na avaliação imediatamente após a intervenção (fase B2) e no follow-up (fase A2), com melhora clinicamente significativa nas habilidades motoras. No teste de caminhada, inicialmente a distância percorrida estava abaixo do valor normativo para a idade, aumentou após a intervenção se enquadrando no esperado, mas reduziu no follow-up. No DCDQ-Brasil, houve aumento de 8 pontos.

**Tabela 1.** Jogos utilizados em cada semana de intervenção.

1ª Semana	2ª Semana	3ª Semana	4ª Semana
Lá vem vazamento	Dardo (atletismo)	Dardo	Corredeiras
Boliche (mini-jogo)	Ping-pong	Cume dos Reflexos	Super Defesa
Contagem de Rali	Esquiva de Objetos	Body Ball	Futebol
Corrida	Corrida com Barreiras	Chute a gol	

**Tabela 2.** Resumo dos resultados dos testes motores.

Testes motores	Avaliações			
	Baseline	Pós fase A1	Pós fase B	Pós fase A2
MABC destreza manual	25/8*	37/9*	63/11*	75/12*
MABC habilidades com bola	9/6*	9/6*	5/5*	63/11*
MABC equilíbrio	9/6*	9/6*	50/10*	25/8*
MABC total	9/6*	9/6*	37/9*	50/10*
Teste de caminhada de 2min.	178m	182m	190m	165m
DCDQ	38	--	--	46

Nota: \*Percentil/Escore padronizado; A1 = um mês antes da intervenção, B = período de intervenção, A2 =um mês sem intervenção.



**Figura 2.** Imagens da sala montada e da criança realizando a intervenção.

**Tabela 3.** Pontuação do desempenho e satisfação nas tarefas funcionais antes e depois da intervenção.

Medidas	Antes da fase B	Após a fase B	Diferença
<b>Avaliação pela criança e seus pais</b>			
COPM jogar futebol – Desempenho	4	6	+2
COPM jogar futebol – Satisfação	3	7	+4
COPM jogar basquete – Desempenho	4	5	+1
COPM jogar basquete – Satisfação	3	6	+3
<b>Avaliação por examinadora externa</b>			
Jogar futebol	4	7	+3
Jogar basquete	3	6	+3

As metas funcionais definidas por meio da PEGS e pontuadas em escala de 10 pontos pela criança em parceria com seus pais e pela examinadora externa, são apresentadas na Tabela 3. Houve mudança clinicamente significativa (i.e., acima de 2 pontos) no futebol e ganho na satisfação com o basquete. Na percepção da avaliadora externa houve ganho clinicamente significativo nas duas atividades.

Em relação ao desempenho nos jogos virtuais, propriamente ditos, houve melhora gradativa na pontuação dos jogos. Notou-se, ainda, que a criança, mesmo não sendo o foco da terapia, naturalmente utilizou estratégias cognitivas para guiar o desempenho. Foram registradas pela terapeuta falas relevantes que exemplificam o uso de estratégias: *“Preciso me concentrar mais”*; *“A mira é importante, preciso ter uma mira melhor”*; *“Ser mais rápido no gol”*; *“Preciso prestar mais atenção na bola”*; *“Chutar com mais calma e ver onde estou chutando”*; *“Vou tentar mudar de lugar para defender”* (sic). Ao final do período de treinamento, após avançar de nível no jogo virtual de futebol, a criança relatou progresso, pois havia sido escolhida para jogar bola, e se comparou aos colegas no jogo real de futebol, dizendo *“Talvez esse seja o nível dos meus colegas da escola”* (sic).

## 4 Discussão

A aplicação de jogos de RV por meio do Microsoft Kinect® se mostrou alternativa viável para estimular o desempenho motor, além de ser motivante para o participante. A análise dos escores da COPM mostra que a criança e os pais perceberam melhora e se mostraram mais satisfeitos com o desempenho no futebol. Já na atividade de basquete, houve aumento significativo da satisfação, sem melhora significativa no desempenho. Na avaliação da examinadora externa houve melhora superior a dois pontos, tanto no futebol quanto basquete. Essa discrepância entre a avaliação da examinadora e dos pais/criança pode estar relacionada à forma de observação, pois a examinadora pontuou vídeos de

desempenho em ambiente clínico, enquanto os pais e a criança avaliaram o desempenho em ambiente natural, da casa ou escola.

Quanto às habilidades motoras, houve ganho clinicamente significativo na pontuação do MABC-2, suficiente para levar à mudança de categoria motora, passando de resultado sugestivo de problema motor, pré-intervenção, para percentil que indica ausência de dificuldades de movimento, pós-intervenção (Tabela 2). Nota-se estabilidade motora nas duas primeiras avaliações, seguida de ganho acentuado e mudança de categoria após a intervenção. Deve-se ressaltar que os itens de habilidades com bola do teste (i.e., agarrar bola de tênis e atirar saquinho de areia) não têm semelhança direta com as atividades com bola treinadas no estudo, porém, as estratégias aprendidas ao longo do treinamento podem ter contribuído para melhorar o desempenho no teste. Esse resultado possivelmente também reflete aprendizagem, uma vez que o MABC-2 foi repetido quatro vezes no período de três meses.

Outro dado que sugere melhora no desempenho funcional é o aumento na pontuação no questionário de pais DCDQ. O escore final continua sugestivo de TDC, no entanto, como há itens de destreza manual no questionário e esta habilidade não foi alvo do estudo, deve-se considerar em quais itens houve aumento na pontuação. Levando em consideração apenas os itens relacionados às habilidades motoras grossas, o escore passou de 23 para 30, ou seja, dos oito pontos extra obtidos no pós-teste, sete se referem a ganho nessas habilidades.

O aumento da distância percorrida no teste de caminhada de dois minutos logo após a intervenção mostra que houve melhora do condicionamento físico, porém, esta melhora não foi mantida um mês após o término do programa. Essa perda possivelmente pode ser explicada pelo princípio da reversibilidade, segundo o qual alterações adaptativas nos sistemas corporais em resposta a programas de exercício, são transitórias a menos que as habilidades induzidas pelo treinamento sejam regularmente usadas em

atividades funcionais ou que o indivíduo participe de programa de intervenção (ROWLAND, 2008; BOHANNON et al., 2017).

Quanto ao desempenho nos jogos virtuais, houve melhoria gradual, com uso espontâneo de estratégias cognitivas. Este tipo de estratégia pode potencializar os ganhos motores, por levar a criança a refletir sobre o seu desempenho e pensar em planos futuros, como preconizado na Terapia Motora Cognitiva (ARAÚJO, 2010). A combinação de estratégias cognitivas ao treino virtual pode ser produtiva, aumentando o potencial para generalização dos ganhos, o que deve ser investigado em estudos futuros.

Este estudo tem as limitações inerentes a estudos de caso, pois foi investigada apenas uma criança, mas foram seguidos procedimentos padronizados e levantados dados relevantes para planejar estudos futuros. Um dos obstáculos enfrentados foi à dificuldade na escolha dos jogos, devido à pobre descrição nos estudos que usam RV. Por esse motivo, a escolha dos jogos foi feita por meio de análise funcional detalhada das atividades de interesse da criança, o que possibilitou maior envolvimento e motivação durante as sessões de intervenção e permitiu abordar mais direta e especificamente as demandas da criança.

Outra dificuldade foi localizar candidatos elegíveis para participar do estudo que atendiam a todos os critérios de inclusão. Embora o projeto tenha sido anunciado de várias formas, apareceram apenas três candidatos, o que sugere desconhecimento do TDC ou sobre o uso da RV como meio de intervenção. Um ponto a ser aprimorado é a avaliação do examinador externo; seria interessante usar recurso padronizado para quantificar o desempenho em tarefas específicas no ambiente real. Outro ponto importante seria engajar os professores. Regulares e de Educação Física na pesquisa, para permitir avaliar a generalização das estratégias utilizadas nos jogos em contextos variados.

As melhoras observadas no desempenho motor e da tarefa são consistentes com estudos sobre o uso do Wii® em crianças com dificuldades de coordenação, nos quais houve melhora do equilíbrio dinâmico, capacidade aeróbica e agilidade e a transferência das habilidades adquiridas no ambiente de RV para contextos reais (SMITS-ENGELSMAN; JELSMAN; FERGUSON, 2017; BONNEY et al., 2017). No entanto, os pais ou terapeutas devem monitorar o uso dos jogos eletrônicos, para evitar que uso inadequado reforce tendência ao sedentarismo (SMITS-ENGELSMAN et al., 2018).

A melhora do desempenho da criança nos jogos virtuais e os relatos de melhor participação nos jogos de bola com os colegas, abrem caminho para a utilização da RV com jogos de movimento como nova opção de intervenção em crianças com TDC, porém, por se tratar de estudo de caso, a generalização dos resultados é limitada.

## 5 Conclusão

O conhecimento de crianças com TDC para terapeutas ocupacionais e fisioterapeutas vem aumentando a cada dia, o que torna relevante explorar novas abordagens para a melhora funcional nessa população. O uso de jogos, normalmente utilizados no dia a dia da criança, como recurso terapêutico pode aumentar a adesão e comprometimento com o tratamento (HOWIE et al., 2017), além de poder facilitar a generalização das estratégias aprendidas, uma vez que as atividades utilizadas na terapia são do interesse e motivam a criança (SMITS-ENGELSMAN et al., 2018). O uso de jogos do Microsoft Kinect® pareceu influenciar positivamente o desempenho motor e funcional de uma criança com TDC, porém, novos estudos são necessários com número maior de crianças, sendo que o método utilizado no presente estudo, a discussão e suas limitações podem servir como base para novas pesquisas.

## Agradecimentos

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação (PIBIC/UFMG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científica e Tecnológico (CNPq).

## Referências

- ALVES, I. C. B.; DUARTE, J. L. M. Padronização brasileira da escala de maturidade mental colúmbia. In: BURGEMEISTER, B. B.; BLUM, L. H.; LORGE, I. *Escala de maturidade mental Colúmbia*. Manual para aplicação e interpretação. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1993. p. 25-35.
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION – APA. *DSM V: diagnostic and statistical manual of mental disorders*. Washington: APA, 2013. Disponível em: <<http://www.dsm5.org>>. Acesso em: 18 jan. 2018.
- ARAÚJO, C. R. S. *Efeitos da Terapia Motora Cognitiva no desempenho de atividades de crianças com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação*. 2010. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Reabilitação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.
- BLANK, R. et al. International clinical practice recommendations on the definition, diagnosis, assessment,

- intervention, and psychosocial aspects of developmental coordination disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology*, Maulbronn, v. 61, n. 3, p. 242-285, 2019.
- BOHANNON, R. W. et al. Normative two-minute walk test distances for boys and girls 3 to 17 years of age. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, Milwaukee, v. 38, n. 1, p. 39-45, 2017.
- BONNEY, E. et al. Learning better by repetition or variation? Is transfer at odds with task specific training? *PLoS ONE*, Cape Town, v. 12, n. 3, p. 1-17, 2017.
- CARDOSO, A. A.; MAGALHÃES, L. C.; REZENDE, M. B. Motor skills in Brazilian Children with Developmental Coordination Disorder (DCD) versus children with typical development. *Occupational Therapy International Journal*, London, v. 21, n. 4, p. 176-185, 2014.
- CLARK, R. A. et al. Validity of the microsoft kinect for assessment of postural control. *Gait and Posture*, Oxford, v. 36, n. 3, p. 372-377, 2012.
- DUTTA, T. Evaluation of the Kinect™ sensor for 3-D kinematic measurement in the workplace. *Applied Ergonomics*, Toronto, v. 43, n. 4, p. 645-649, 2012.
- HENDERSON, S. E.; SUGDEN, D. A.; BARNETT, A. *Movement Assessment Battery for Children*. Movement ABC-2. London: Harcourt Assessment, 2007.
- HOWIE, E. K. et al. Understanding why an active video game intervention did not improve motor skill and physical activity in children with developmental coordination disorder: a quantity or quality issue? *Research in Developmental Disabilities*, New York, v. 60, p. 1-12, 2017.
- LAW, M. et al. *Medida Canadense de Desempenho Ocupacional (COPM)*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2009.
- MACHADO, F. A.; DENADAI, B. S. Validade das equações preditivas da frequência cardíaca máxima para crianças e adolescentes. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, Maringá, v. 97, n. 2, p. 136-140, 2011.
- MISSIUNA, C.; POLLOCK, N.; LAE, M. *Perceived efficacy and Goal Setting System (PEGS)*. San Antonio: Psychological Corporation, 2004.
- NOROUZI-GHEIDARI, M. F.; LEVIN, J. F.; PHILIPPE, A. Interactive virtual reality game-based rehabilitation for stroke patients. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON VIRTUAL REHABILITATION (ICVR), 2013, Philadelphia. *Proceedings...* USA: IEEE, 2013. p. 220-221. <http://dx.doi.org/10.1109/ICVR.2013.6662126>.
- PRADO, M. S. S.; MAGALHAES, L. C.; WILSON, B. N. Cross-cultural adaptation of the Developmental Coordination Disorder Questionnaire for Brazilian children. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, São Carlos, v. 13, n. 3, p. 236-243, 2009.
- ROWLAND, W. B. *Fisiologia do exercício na criança*. São Paulo: Manole, 2008.
- SMITS-ENGELSMAN, B. C.; JELSMA, L. D.; FERGUSON, G. D. The effect of exergames on functional strength, anaerobic fitness, balance and agility in children with and without motor coordination difficulties living in low-income communities. *Human Movement Science*, Amsterdam, v. 55, p. 327-337, 2017.
- SMITS-ENGELSMAN, B. et al. Evaluating the evidence for motor-based interventions in developmental coordination disorder: a systematic review and meta-analysis. *Research in Developmental Disabilities*, New York, v. 74, p. 72-102, 2018.
- SOOKLAL, S.; MOHAN, P.; TEELUCKSINGH, S. Using the Kinect for detecting tremors: challenges and opportunities. In: BIOMEDICAL AND HEALTH INFORMATICS INTERNATIONAL CONFERENCE, 1., 2014, Valencia. *Proceedings...* USA: IEEE, 2014. p. 768-771. <http://dx.doi.org/10.1109/bhi.2014.6864477>.
- SOUSA, F. H. Uma revisão bibliográfica sobre a utilização do Nintendo® Wii como instrumento terapêutico e seus fatores de risco. *Revista Espaço Acadêmico*, Bauru, v. 11, n. 123, p. 155-160, 2011.
- TEIXEIRA, R. et al. Dificuldades motoras na infância: prevalência e relações com as condições sociais e econômicas. *Science in Health*, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 25-34, 2010.
- VALENTINI, N. C. et al. Prevalência de déficits motores e desordem coordenativa desenvolvimental em crianças da região sul do Brasil. *Revista Paulista de Pediatria*, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 377-384, 2012.

## Contribuição dos Autores

Joyce Cristina Cândido Soares e Bárbara Letícia Costa de Moraes participaram igualmente do delineamento do estudo, aquisição e interpretação dos dados e redação do manuscrito. Clarissa Cardoso dos Santos Couto Paz e Lívia de Castro Magalhães participaram de forma ativa da orientação das autoras citadas anteriormente e da revisão crítica do estudo. Todos os autores aprovaram a versão final do texto.

## Notas

<sup>1</sup> Projeto associado a Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Comitê de Ética Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais/COEP/UFMG – CAAE: 23471813.0.0000.5149.