

JOGOS VIRTUAIS: DESEMPENHO DE JOVENS COM SÍNDROME DE DOWN¹

Recebido em: 01/07/2016

Aceito em: 02/02/2017

*Tharini Rodrigues Alves*²

*Silvana Maria Blascovi-Assis*³

*Paulo Batista Lopes*⁴

*Rosangela Guimarães Romano*⁵

*Victor Auler de Almeida Prado*⁶

*Raquel Cymrot*⁷

Universidade Presbiteriana Mackenzie
São Paulo – SP – Brasil

RESUMO: O objetivo do estudo foi avaliar a aceleração do movimento e o desempenho de adolescentes com Síndrome de Down e de com desenvolvimento típico durante o arremesso no jogo de boliche do videogame Nintendo® Wii™. Os participantes foram 20 adolescentes, com idade entre 7 e 14 anos, divididos em dois grupos: GSD (Grupo Síndrome de Down) e GC (Grupo Controle). Ambos os grupos fizeram os arremessos necessários para a finalização do jogo com a mão de preferência e um acelerômetro acoplado ao punho. Os dados foram analisados considerando-se apenas os 3 primeiros arremessos. Observou-se que a aceleração máxima média foi maior para o GC em todas as tentativas, porém com o número médio de tentativas equivalente para alcançar o objetivo do jogo. O boliche apresentou-se ao GSD como uma proposta de fácil compreensão, motivadora e com regras simples. Conclui-se que os jogos de arremesso no ambiente virtual podem favorecer o controle de aceleração do movimento.

Palavras-chave: Síndrome de Down. Acelerometria. Jogos de Vídeo.

VIRTUAL GAMES: PERFORMANCE OF YOUTH WITH DOWN SYNDROME

¹ Financiamento: Mackpesquisa – Fundo Mackenzie de Pesquisa.

² Fisioterapeuta pela Universidade Presbiteriana Mackenzie.

³ Docente do Curso de Fisioterapia e do Programa de Pós Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento, Universidade Presbiteriana Mackenzie.

⁴ Docente da Escola de Engenharia e do Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Presbiteriana Mackenzie.

⁵ Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento, Universidade Presbiteriana Mackenzie.

⁶ Discente da Escola de Engenharia, Universidade Presbiteriana Mackenzie.

⁷ Docente da Escola de Engenharia, Universidade Presbiteriana Mackenzie.

ABSTRACT: The aim of this study was evaluate the acceleration of the movement and performance of adolescents with Down Syndrome and with typical development in pitch movements in the game of bowling video game Nintendo® Wii™. The subject were 20 adolescents, aged between 7 and 14 years, divided into two groups: GSD (Group Down Syndrome) and GC (Control Group). Both of them did the throws necessary to complete the game with the hand of preference and the accelerometer attached to the wrist. The data were analyzed considering only the first 3 pitches. It was observed that the maximum acceleration mean was higher for the GC in all attempts, however, but with the average number of equivalent attempts to achieve the goal of the game. The bowling presented the GSD as a proposal for easy understanding, as a motivational activity and with simple rules. The conclusion show that pitch games in the virtual environment can encourage the throttle control of movement.

KEYWORDS: Down Syndrome. Accelerometry. Video Games.

Introdução

A preocupação com o desempenho motor de pessoas com síndrome de Down (SD) vem sendo estudada por diversos pesquisadores, porém, o foco dos estudos nesta área tem sido prioritariamente voltado para a aquisição de habilidades motoras básicas, tais como o controle postural e a aquisição dos primeiros passos. Passado este período inicial do desenvolvimento, os interesses se ampliam para a linguagem, o comportamento e o desempenho escolar. Contudo, os aspectos que tipicamente caracterizam a SD indicam que a motricidade fina e global necessitam ainda de atenção e estimulação.

A SD é a mais antiga causa genética de deficiência intelectual e também a mais frequente na população (BRUNONI, 2003; KORENBERG *et al.*, 1994). Muitas características clínicas relacionadas à SD já foram descritas, tais como: cardiopatia congênita, hipotonia, fraqueza muscular, hipermobilidade articular, frouxidão ligamentar, baixo condicionamento cardiovascular e respiratório, baixa estatura, sobrepeso e obesidade entre outras (DEVLIN; MORRISON, 2004). A literatura indica que este grupo de pessoas apresenta um estilo de vida mais sedentário quando

comparado com seus pares sem deficiência intelectual (TEMPLE; STANISH, 2008). A hipotonia e a frouxidão ligamentar, as alterações de equilíbrio e de controle postural, são fatores que contribuem para o atraso motor. Essas características clínicas provocam restrição aos movimentos gerando dificuldades para vencer a gravidade e explorar o ambiente (TUDELLA *et al.*, 2011; GODZICKI; SILVA; BLUME, 2010).

Os estudos atuais têm mostrado que os déficits de equilíbrio, destreza e coordenação motora persistem. Essas habilidades, quando avaliadas no adolescente ou no adulto com SD, apresentam-se em desvantagem quando os mesmos são comparados aos grupos controle (COSTA *et al.*, 2014; PRIOSTI *et al.*, 2013; RUFINO *et al.*, 2016).

A motivação para a permanência em situação terapêutica e/ou educativa deve ser uma preocupação constante dos profissionais que elaboram programas e estratégias de estimulação para esta população. O uso de videogames interativos se apresenta na atualidade como um recurso motivador e que pode promover o desenvolvimento de habilidades motoras e cognitivas. Equipamentos dessa natureza, que trazem o elemento lúdico em sua prática, podem ser fortes aliados em programas de incentivo à melhora do desempenho, desde que devidamente orientados. Os benefícios para o desenvolvimento por meio de atividades prazerosas que envolvam o lazer são reconhecidos na literatura nacional e internacional e esse aspecto é ressaltado por Dumazedier (1980), que define o lazer como a participação em ocupações por vontade livre, seja para o descanso, divertimento ou desenvolvimento.

Ainda assim, poucos trabalhos são encontrados na literatura que fundamentem a prática terapêutica de jogos de videogame interativos como o console Nintendo® Wii™ voltados à pessoa com SD, indicando a necessidade de pesquisas que possam discutir quais aspectos específicos do desenvolvimento motor podem ser trabalhados e

melhorados em sessões de terapia. Alguns aspectos estão sendo investigados, tais como incremento da força de preensão manual, melhoras no desempenho de destreza manual e controle de aceleração do movimento. Alguns estudos na área da Reabilitação Virtual indicam que o uso desse recurso terapêutico pode ser útil como instrumento de avaliação e intervenção (OBERG *et al.*, 2013; CARROGI-VIANNA *et al.*, 2014; CARROGI-VIANNA *et al.*, 2015).

A Realidade Virtual (RV) pode ser empregada como uma forma de reabilitação física, cognitiva ou psicológica que se baseia no uso de jogos virtuais para viabilizar a função de pessoas com diversos tipos de deficiências (POMPEU, 2012). O console Nintendo® Wii™ é atualmente o mais utilizado na reabilitação virtual de pessoas com deficiências múltiplas. Isso ocorre porque este videogame apresenta uma proposta inovadora de interatividade e possui baixo custo (CORRÊA *et al.*, 2011).

Alguns trabalhos indicam que o uso orientado de jogos virtuais pode trazer benefícios para o desenvolvimento da motricidade de crianças e jovens com SD. Wuang *et al.* (2011) estudaram 105 crianças entre sete e 12 anos, que foram avaliadas com medidas de funções sensório-motoras antes e após 24 sessões de intervenção. Parte do grupo participou de sessões com o videogame Nintendo Wii e a outra parte recebeu tratamento terapêutico convencional. Ambos foram comparados a um grupo. Na avaliação pós-intervenção, os grupos de tratamento superaram significativamente o grupo de controle em todas as medidas. Os participantes no grupo praticante de videogame tiveram maior mudança em proficiência motora, habilidades visual-integrativas e funcionamento sensorial integrativo. A realidade virtual usando a tecnologia de jogos Wii demonstrou benefício na melhoria das funções sensório-motoras entre as crianças com SD.

Berg *et al.* (2012) acompanharam uma criança com SD de 12 anos em um programa domiciliar de prática dos jogos de Wii quatro vezes por semana, durante 20 minutos por oito semanas. Foram observadas mudanças positivas na estabilidade postural, na coordenação de membro superior, na destreza manual, agilidade e velocidade de corrida, concluindo-se que o uso do jogo Wii ocasionou melhorias em habilidades motoras e controle postural para a criança estudada.

Lorenzo; Braccialli e Araújo (2015) escreveram o desempenho de um menino com diagnóstico da síndrome com idade de 10 anos. Foram oferecidas 20 sessões de reabilitação com uso do videogame Xbox 360 com sensor Kinect e o participante foi avaliado antes e após as sessões pela Escala de Desenvolvimento Motor. Foi observada melhora nas habilidades de motricidade global, equilíbrio, esquema corporal e organização espacial. O desenvolvimento da motricidade fina e linguagem/organização temporal se mantiveram estáveis.

Estudos associando a prática de jogos de videogames a técnicas como a acelerometria, usada para medir as acelerações do movimento ao longo de eixos de referência, são escassos na literatura e podem quantificar medidas de movimento do corpo humano (MORILLO *et al.*, 2010; YANG; HSU, 2010; LONG; YIN; AARTS, 2009).

Os acelerômetros são sensores de contato de baixo custo que medem a aceleração, são compactos, possuem alto grau de confiabilidade (ALMEIDA; CYMROT, 2012) e são capazes de propiciar a análise de outras componentes do movimento como amplitude e angulação (FIGUEIREDO *et al.*, 2007).

CARROGI-VIANNA *et al.* (2015) realizaram o primeiro estudo encontrado na literatura mostrando que o uso de um acelerômetro acoplado ao punho de crianças e

jovens com SD é uma técnica eficaz para medidas de aceleração do movimento durante a prática de jogos virtuais. Os autores demonstraram que a aceleração do movimento do braço em jogos de arremesso foi menor para o grupo composto por 21 crianças e jovens com SD entre 10 e 14 anos quando comparados ao grupo controle.

O presente estudo teve como objetivo geral avaliar a aceleração do movimento de adolescentes com SD e de adolescentes com desenvolvimento típico durante o arremesso no jogo de boliche do videogame Nintendo® Wii™. Os objetivos específicos foram analisar e comparar as variações da aceleração do movimento do arremesso no jogo de boliche, bem como o desempenho no jogo, a partir do uso de sensores para os dois grupos (grupo controle – GC e grupo síndrome de Down - GSD).

Método

Foram incluídos 20 adolescentes, de ambos os sexos, com idade entre 7 e 14 anos, divididos em dois grupos: 10 adolescentes para GSD e 10 adolescentes escolares para GC. Todos os responsáveis legais foram convidados e autorizaram a participação do filho. Foram excluídos os participantes que apresentaram limitações cognitivas que impediam a compreensão e execução de ordens simples e aqueles que tenham contraindicação médica por diagnósticos ortopédicos, neurológicos ou cardíacos associados à síndrome.

Os responsáveis legais foram orientados sobre todos os procedimentos realizados e a coleta teve início somente após a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética da Universidade sob parecer 649.020 e CAAE 30454214.8.0000.0084 e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos mesmos. A abordagem dos participantes ocorreu na forma de convite e apresentação da proposta de estudo, com

leitura da carta de informação e garantia de sigilo sobre os dados, bem como liberdade para retirar-se do estudo a qualquer momento sem prejuízo algum.

A coleta dos dados foi realizada em uma instituição do interior do Estado, especializada no atendimento de pessoas com deficiência e para o GC, na própria Universidade Mackenzie Tamboré, no Laboratório de Estudos em Reabilitação.

Procedimentos

O equipamento Nintendo® Wii™ é composto por um console que inclui “games” para jogos virtuais. O jogo selecionado para este estudo foi o boliche, para avaliação de membros superiores (MMSS).

Os dados foram coletados a partir da colocação de acelerômetros em pontos articulares estratégicos (CARROGI-VIANNA, 2013). Foram coletadas como medidas, as acelerações do movimento do membro superior dominante até a finalização do jogo, que correspondeu à queda de todos os pinos do boliche.

A preferência manual foi definida a partir da aplicação do teste de Negrine para membros superiores, por meio de mímicas solicitadas ao participante (NEGRINE, 1986). Antes da coleta de dados foi demonstrada a atividade ao participante deixando-o manusear o controle remoto usado durante o jogo para que possa ocorrer familiaridade com o equipamento.

Na avaliação o participante utilizou o jogo de boliche em ambiente reservado, com iluminação natural e espaço para a prática do jogo e movimentos amplos. A sala onde ocorreu a prática foi definida em parceria com o a instituição participante, onde foram montados os equipamentos necessários: um console Nintendo Wii com controle remoto e uma TV de 29 polegadas. A distância entre a TV e o participante obedeceu às

recomendações do fabricante para captura dos movimentos, ou seja, espaço entre 2 e 3 metros.

O material utilizado para o desenvolvimento do projeto de pesquisa foi: console Nintendo® Wii™, computador, monitor e software para análise dos dados, além dos dispositivos sem fio que incorporam os acelerômetros capacitivos. Todo o material foi levado à instituição participante pelo pesquisador e recolhido ao final da sessão.

Para a coleta de dados da pesquisa foi necessária a utilização de um notebook pelo pesquisador e feita a instalação do programa “Coleta 2 Final” destinado a registrar os dados obtidos pelo acelerômetro, desenvolvido por alunos da graduação e pós-graduação em Engenharia Elétrica. Este programa foi avaliado e validado por um grupo de 5 juízes que foram orientados a seguir as instruções contidas no Manual elaborado para uso do software para instalação e coleta de dados. Após considerações dos juízes, que faziam parte de um grupo de pesquisa na área de reabilitação virtual, foram realizados pequenos ajustes no manual para que o mesmo pudesse ser disponibilizado a outros pesquisadores.

Para a coleta de dados, primeiramente foi determinada a preferência manual dos sujeitos. Os sujeitos foram posicionados entre 2 e 3 metros da televisão e orientados a segurar o controle com a mão de preferência. O acelerômetro foi posicionado e fixado na região anterior do punho do participante e o mesmo foi orientado a apertar os botões “A” e “B” do controle remoto do vídeo-game simultaneamente, levando o braço para trás (em extensão máxima). Após este movimento foi dado um comando verbal para que o sujeito levasse o braço à frente (em flexão) e soltasse os botões, realizando o arremesso da bola.

A placa do receptor de dados de movimento foi conectada em uma porta USB do notebook e os dados foram registrados, inserindo-se o número da tentativa, o nome e a idade do participante. Após o término da coleta de dados de todos os indivíduos, os dados foram armazenados e convertidos para o programa Matlab para geração de gráficos específicos dos valores absolutos, seguindo os passos do Manual de instalação e coleta de dados.

Os dados foram então analisados, sendo realizados testes paramétricos e não paramétricos com a utilização do programa estatístico Minitab.

Resultados e Discussão

O grupo estudado (n=20) foi dividido entre 10 indivíduos pareados para GSD e 10 para GC, sendo 3 meninos e 7 meninas com idade entre 07 e 14 anos para cada grupo.

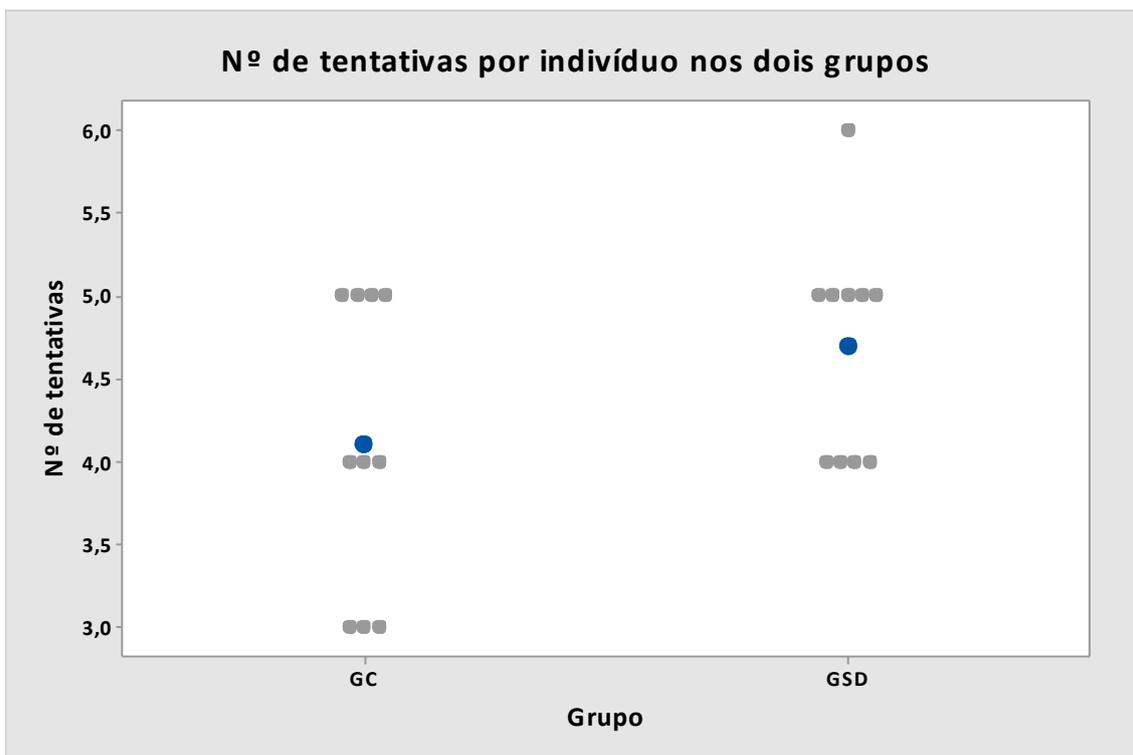
Foi gerada uma planilha para cada participante e optou-se por considerar para a análise as três primeiras tentativas, uma vez que os 20 sujeitos (GC e GSD) necessitaram de pelo menos três arremessos para completar o jogo.

As análises foram realizadas considerando comparações dos picos de arremesso nas três tentativas analisadas e cada tentativa foi dividida em três momentos para serem comparados entre si.

Os indivíduos foram instruídos a jogar ao comando do terapeuta, até a finalização do jogo. Observou-se que para ambos os grupos o número médio de tentativas foi semelhante, variando de 3 a 6 para o GC e de 4 a 6 para o GSD (GRÁFICO 01). Diante disso, conclui-se que em relação ao número de tentativas para

finalização do jogo os grupos avaliados não apresentaram diferença significativa ($p=0,1548$).

Gráfico 01: número de tentativas dos indivíduos do GC e GSD.



Esse resultado indica que o jogo proposto (boliche) se apresentou ao GSD como uma proposta de fácil compreensão e regras simples. O grupo estudado mostrou bom desempenho, necessitando de poucas tentativas a mais para a finalização, porém sem significância estatística.

Para a avaliação dos resultados foi considerado o movimento do braço durante o arremesso dividido em 3 momentos: 1º, 2º. e 3º. terços ou M1, M2 e M3), desde a extensão máxima do ombro (início do arremesso), balanço médio do braço (meio do arremesso) e flexão do ombro até o máximo atingido pelo indivíduo (final do arremesso).

Observou-se uma constante de pico de aceleração no 1º terço do arremesso em todas as tentativas para o GC. Já para GSD não fica evidenciado um predomínio do pico de aceleração no primeiro terço do tempo de arremesso, havendo maior distribuição desse pico nos três terços. Para este grupo observou-se na primeira tentativa o pico de aceleração no 1º terço, modificando-se para as demais tentativas.

Verificou-se que a aceleração máxima média foi maior para o GC quando comparado com o GSD em todas as tentativas. Os Gráficos 02, 03 e 04 ilustram as diferenças. Para a primeira tentativa obteve-se por meio do teste Mann-Whitney valor de $p=0,0013$. Na segunda e terceiras tentativas, os valores foram de $p=0,0113$ e $p=0,0028$, mostrando valores estatisticamente significantes.

Gráfico 02: Aceleração máxima dos indivíduos do GC e GSD no primeiro arremesso.

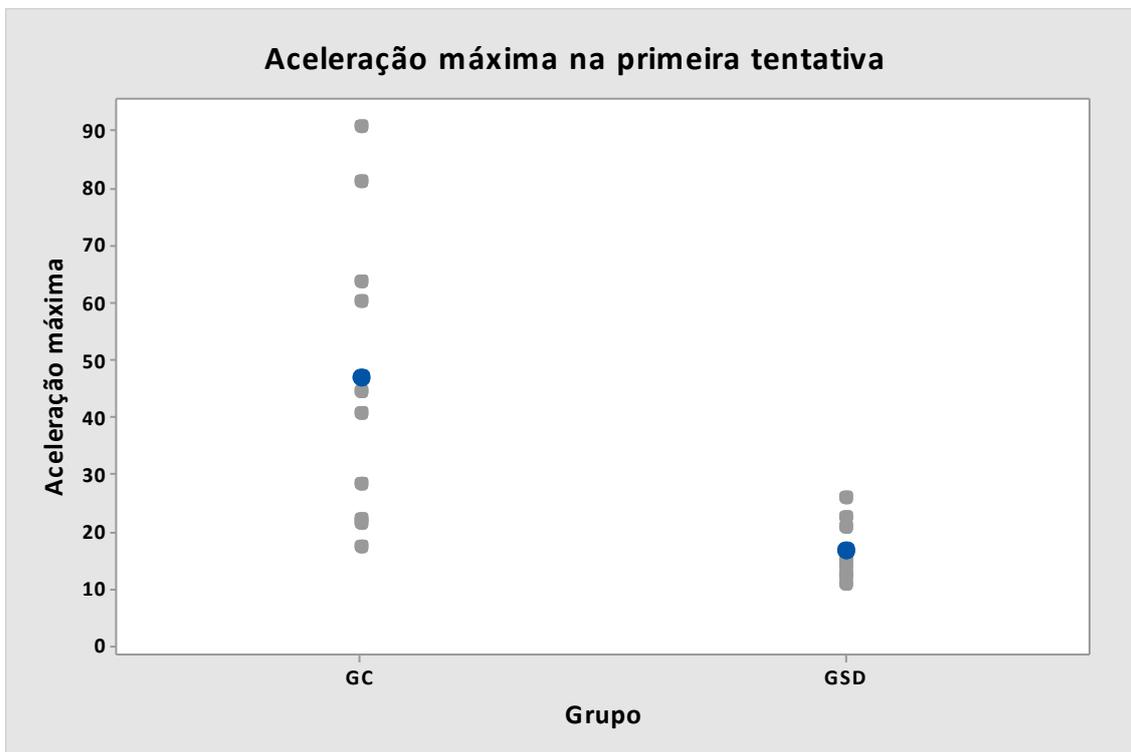


Gráfico 03: Aceleração máxima dos indivíduos do GC e GSD no segundo arremesso.

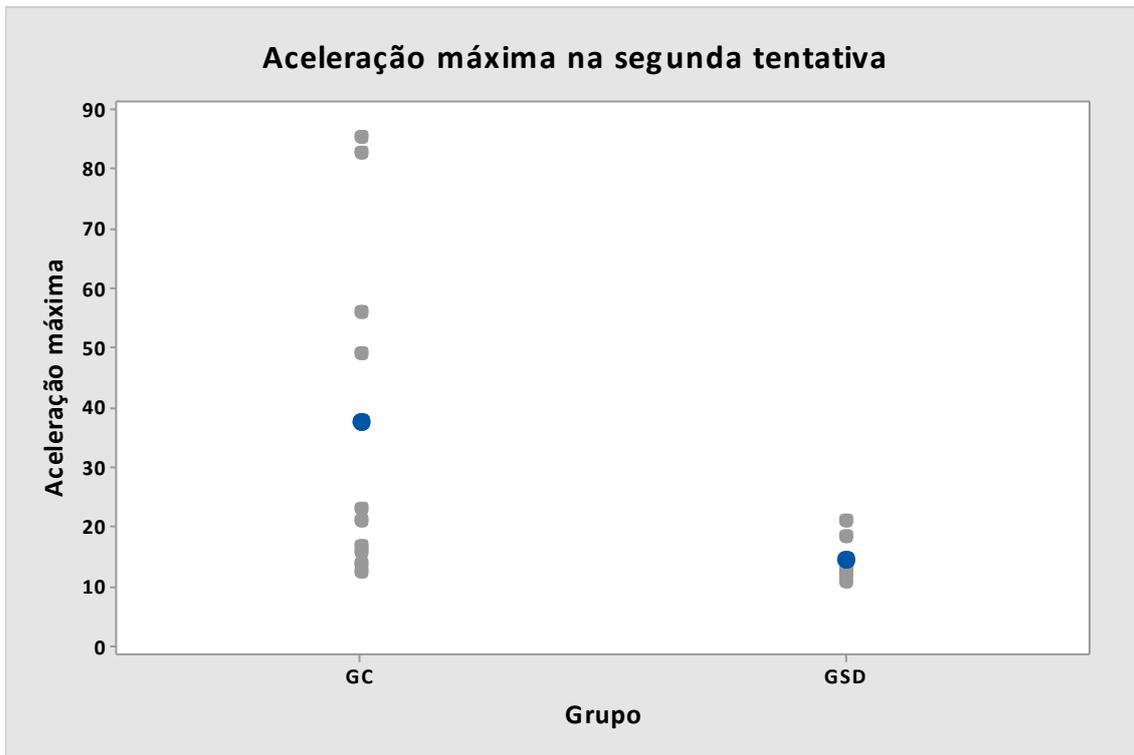
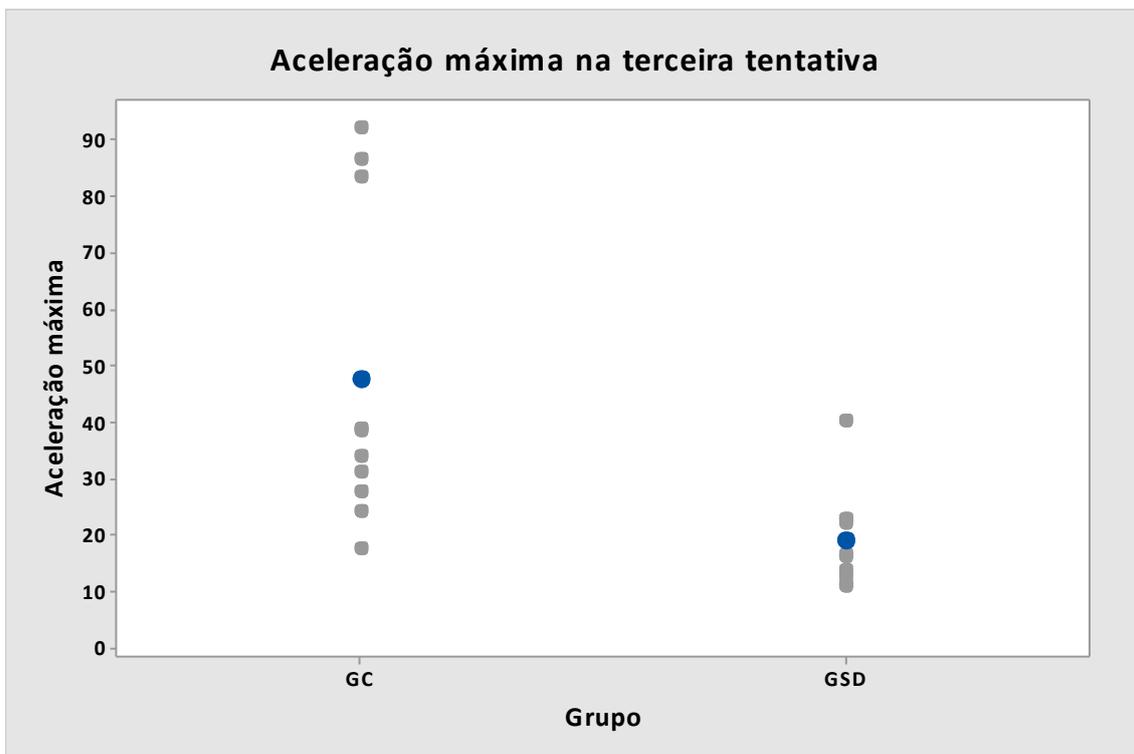


Gráfico 04: Aceleração máxima dos indivíduos do GC e GSD no terceiro arremesso.



O pico médio de aceleração maior no GC pode ser explicado pelas características clínicas presentes na SD, que possui um atraso em seu desenvolvimento quando comparado com crianças típicas, afetando seu desempenho neuropsicomotor (TUDELLA *et al.*, 2011; GODZICKI; SILVA; BLUME, 2010; PRIOSTI *et al.*, 2013). Além disso, as pessoas com SD apresentam alterações anatômicas peculiares como mão pequena, grossa e com dedos curtos, o que pode gerar dificuldades para a realização de atividades manipulativas, como o manuseio do controle para a atividade proposta (PRIOSTI *et al.*, 2013; SOUZA *et al.*, 2013).

A aceleração do movimento no arremesso manual em pessoas com SD foi estudada anteriormente durante dois jogos virtuais, o boliche e o golf, e os resultados foram similares aos aqui encontrados, com desempenho mais lento nas crianças com síndrome quando comparadas às que integraram o GC (CARROGI-VIANNA *et al.*, 2014; CARROGI-VIANNA *et al.*, 2015).

As variâncias das acelerações máximas apresentam-se com maior valor no GC em relação ao GSD no primeiro e segundo arremesso, porém no terceiro arremesso o GSD apresentou uma variância de aceleração máxima equivalente ao do GC. A falta de semelhança no padrão do arremesso entre os grupos pode, todavia, sugerir aprendizado e controle da aceleração do movimento durante o jogo, na tentativa de acertar o alvo.

Outro aspecto a ser destacado é o caráter lúdico e motivacional dos jogos de videogame. Esse recurso pode ser utilizado como uma ferramenta alternativa em tratamentos terapêuticos, uma vez que, se bem orientado, pode proporcionar desenvolvimento e diversão na prática da atividade física (OSÓRIO *et al.*, 2012). Os jogos de virtuais apresentam um forte aspecto motivacional para seus usuários, proporcionado pela interação entre o mundo real e o mundo virtual (ARROXELLAS,

2015). Para Diez-Alegre e Cuerda (2012) o uso de jogos virtuais aplicados ao tratamento convencional torna a sessão mais agradável e atrativa.

Schiavinato *et al.* (2010) apontam que a reabilitação virtual vem se destacando na reabilitação neurológica por ser um recurso diferenciado dos métodos tradicionais, permitindo um feedback visual imediato, possibilitando um maior estímulo e motivação ao paciente. Esta tecnologia permite que as pessoas com deficiência vivenciem situações de formas diferentes, objetivando melhora nas funções físicas, cognitivas e psicológicas, utilizando os jogos virtuais (SCHIAVINATO *et al.*, 2010; CORRÊA *et al.*, 2011).

Para Schwartz *et al.* (2013) os jogos virtuais, bem como os webgames, configuram-se como um novo tipo de estímulo que possibilita enriquecer o repertório motor levando a novos caminhos que podem ampliar as possibilidades de prática regular de atividades físicas. Os autores propõem o uso das tecnologias virtuais como estratégia de intervenção em atividades de lazer pelo alto grau de motivação. Essa linha de atuação vem ao encontro das propostas atuais de incentivo à promoção do desenvolvimento motor.

Estudos sobre a aceleração do movimento na SD ainda são escassos, portanto, os resultados aqui encontrados são preliminares e merecem maior atenção dos pesquisadores. A acelerometria para caracterização do arremesso na SD já foi utilizada em outros estudos (CARROGI-VIANNA *et al.*, 2014; CARROGI-VIANNA *et al.*, 2015) e os autores consideraram ser possível o uso dessa técnica para avaliação dessa população. O presente estudo trouxe como complementação o resultado positivo em relação ao número de tentativas para o sucesso no jogo, mostrando que as possibilidades de acerto para pessoas com SD podem ser semelhantes ao GC, independentemente da

aceleração. Mostrou ainda que os padrões de aceleração podem se apresentar diferentes para os dois grupos. Todavia, limitações como o número reduzido de participantes indicam que novas pesquisas com uso dessa estratégia de avaliação merecem ter continuidade para que seja possível conhecer mais detalhadamente os padrões motores da pessoa com SD.

Conclusões

Os resultados aqui encontrados indicam que embora a aceleração do movimento apresente-se em valores menores para o grupo com SD estudado, quando comparados ao GC, o jogo de boliche pode ser praticado com sucesso de arremesso semelhante pelos dois grupos. Algumas diferenças entre os grupos foram encontradas, podendo ser esta uma característica peculiar do grupo com SD, associada ao baixo tônus e ao atraso global do desenvolvimento referido na literatura. O treinamento e a prática regular podem ser úteis no controle de aceleração do movimento e na melhora do desempenho para esta população, ressaltando-se, no caso desse estudo, o grau de motivação despertado pela prática de uma atividade lúdica caracterizada pelos jogos virtuais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J.J.H.; CYMROT, R. Utilizando acelerômetros para obtenção de parâmetros de movimentos em equipamentos de realidade virtual. CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INATEL; Incitel v.1. **Anais...** 2012, p.247-50.

ARROXELLAS, R. D. **Análise cinemática do arremesso da bocha adaptada e sua relação com a realidade virtual**. Dissertação (Mestrado em Distúrbios do Desenvolvimento) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2015.

BERG, P., BECKER, T., MARTIAN, A., PRIMROSE, D.K., & WINGEN, J. Motor control outcomes following Nintendo Wii use by a child with Down syndrome. **Journal of American Physical Therapy Association**, v.24, n.1, 78-84, 2012.

BRUNONI, D. Aspectos Epidemiológicos e Genéticos. In: Schwartzman, J. S. **Síndrome de Down**. 2. ed. São Paulo: Menmon, 2003.

CARROGI-VIANNA, D.; LOPES, P.B.; CYMROT, R.; JESUS, J.; YAZAKI, M.; BLASCOVI-ASSIS, S.M. Pitch movement acceleration measures during the practice of virtual games in adolescents with Down syndrome. In: Iupesm WORLD CONGRESS ON MEDICAL PHYSICS & BIOMEDICAL ENGINEERING, **Abstracts**... Canadá. Health. Technology. Humanity. 2015, p.117-8.

CARROGI-VIANNA, D.; LOPES, P.B.; JESUS, J.; YAZAKI, M.; CYMROT, R.; OBERG, T.D.; BLASCOVI-ASSIS, S.M. Analysis of movement acceleration of Down's syndrome teenagers playing computer games. In: IEEE 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON SERIOUS GAMES AND APPLICATIONS FOR HEALTH, SeGAH. **Conference**... Rio de Janeiro, 2014.

CARROGI-VIANNA, D. **Análise de medidas de aceleração do movimento na prática de jogos virtuais em adolescentes com síndrome de Down**. (Dissertação de Mestrado) São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2013.

CORRÊA, A.G.D.; MONTEIRO, C.B.M.; SILVA, T.D.; LIMA-ALVAREZ, C.D.; FICHEMANN, I.K.; TUDELLA, E.; LOPES, R.D. Realidade Virtual e Jogos Eletrônicos: uma proposta para deficientes. In: MONTEIRO (Org.) **Realidade Virtual na Paralisia Cerebral**. São Paulo: Ed. Plêiade, p.65-71, 2011.

COSTA, F. S.; ROMANO, R.G.; CYMROT, R.; RAIÁ, F.; BLASCOVI-ASSIS, S.M. Avaliação do equilíbrio de pacientes neurológicos a partir do uso do Nintendo Wii Balance Board. **Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento** (Online), v. II, p. 31-41, 2014.

DEVLIN, L.; MORRISON, P.J. Accuracy of the clinical diagnosis of Down syndrome. **The Ulster Med J**. v.73 p. 4-12, 2004.

DIEZ-ALEGRE, M. I.; CUERDA, R. C.-D. Empleo de un vídeo juego como herramienta terapêutica en adultos con parálisis cerebral tipo tetraparesia espástica: estudo piloto. **Revista Fisioterapia**, v. 34, n. 1, p. 23-30, 2012.

DUMAZEDIER, J. **Valores e conteúdos culturais do lazer**. São Paulo: Sesc, 1980.

FIGUEIREDO, L.J.; GAFANIZ, A.R.; LOPES, G.S.; PEREIRA, R. **Aplicações de Acelerômetros**, Lisboa, 2007. Disponível em: <nebm.ist.utl.pt/repositorio/download/375>. Acesso em: 10 mar. 2016.

GODZICKI, B.; SILVA, P.; BLUME, L. Aquisição do sentar independente na síndrome de Down utilizando o balanço. **Fisioter. Mov**. V.23:1 p. 73-81, 2010.

KORENBERG, J.R.; CHEN, X.N.; SCHIPPER, R.; SUN, Z.; GONSKY, R.; GERWEHR, S.; CARPENTER, N.; DAUMER, C.; DIGNAN, P.; DISTECHE, C. Down syndrome phenotypes: the consequences of chromosomal imbalance **Proc Natl Acad Sci USA**, v. 91(11), p.4997–5001, 1994.

LONG, X.; YIN, B.; AARTS, R.M. Single-accelerometer-based daily physical activity classification. In **IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON WEARABLE COMPUTERS**. 10. **Proceedings...** Montreux, Switzerland, p. 6107-10, 2009.

LORENZO, S.M.; BRACCIALLI, L.M.P.; ARAUJO, R.C.T. Realidade Virtual como Intervenção na Síndrome de Down: uma Perspectiva de Ação na Interface Saúde e Educação. **Rev. bras. educ. espec.**, Marília, v. 21, n. 2, p. 259-274, 2015.

MORILLO, D.S.; OJEDA, J.L.R.; FOIX, L.F.C.; JIMÉNEZ, A.L. An accelerometer-based device for sleep apnea screening. **IEEE Trans. Inf. Technol. Biomed.** v.14 p.491-499, 2010.

NEGRINE, A. **Educação Psicomotora: lateralidade e a orientação espacial**. Porto Alegre: Pallotti, 1986.

OBBERG, T.; CARROGI-VIANNA, D.; JESUS, J.; YAZAKI, M.; LOPES, P.B.; CYMROT, R.; BLASCOVI-ASSIS, S.M. Acceleration measurement of the movement of teenagers with Down syndrome. **Developmental Medicine and Child Neurology**. v.55 Suppl.2:39, 2013.

OSORIO, G.; PHIL, M.; MOFFAT, D. C.; SYKES, J. Exergaming, Exercise, and Gaming: Sharing Motivation. **Games For Health Journal: Research, Development, and Clinical Applications**, v.1, n.3, p. 205-210, 2012.

POMPEU, J.E. **Melhora funcional de pacientes com doença de Parkinson após treinamento em ambientes real e virtual**. 2012. (Tese de Doutorado) São Paulo: USP, 2012.

PRIOSTI, P.A.; BLASCOVI-ASSIS, S.M.; CYMROT, R.; VIANNA, D.L.; CAROMANO, F.A. Força de preensão e destreza manual na criança com Síndrome de Down. **Fisioter Pesq**, v.20, n.3 p. 278-85, 2013.

RUFINO, L. A.; BLASCOVI-ASSIS, S.M.; SOUZA, A. B.; VERGINASSI, G.; CYMROT, R.. Avaliação da destreza manual em pessoas com síndrome de Down: comparação entre teste caixa e blocos, Minnesota e Jebsen-Taylor. **Fisioterapia Brasil**, v. 17, p. 1-5, 2016.

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

SOUZA, A.B.; CYMROT, R.; VIANNA, D.L.; CAROMANO, F.A.; BLASCOVI-ASSIS, S.M. Antropometria da mão e função manual de crianças e jovens com síndrome de Down. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v.13 p. 78-89, 2013.

SCHWARTZ, G.M.; SANTIAGO, D.R.P.; KAWAGUTI, C.N.; TAVARES, G.H.; FIGUEIREDO, J.P.; PALHARES, M.F.S.; NASCIMENTO, A.M. Apropriação das Tecnologias Virtuais Como Estratégias de Intervenção no Campo do Lazer: os Webgames Adaptados. **Licere** (Online); v.16, n.3, p. 1-26, 2013.

TEMPLE, V.A.; STANISH, H.I. Physical activity and persons with intellectual disability: some considerations for Latin America. **Salud Publica Mex** v.50, p.184-193, 2008.

TUDELLA, E.; PEREIRA, K.; BASSO, R.P.; GEERT, J.P.; SAVELSBERGH, G.J.P. Description of the motor development of 3–12 month old infants with Down syndrome: The influence of the postural body position. **Res Dev Disabil**, v.32 p. 1514–1520, 2011.

WUANG YP, CHIANG CS, SU CY, WANG CC. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in children with Down syndrome. **Res Dev Disabil**. v.32, n.1, p.312-321, 2011.

YANG, C.C.; HSU, Y.L. A review of accelerometry-based wearable motion detectors for physical activity monitoring. **Rev. Sensors**, v.10 p. 7772-88, 2010.

Endereço dos Autores:

Tharini Rodrigues Alves
Rua Dona Tatiana, 68, Parque José Alexandre – Carapicuíba
São Paulo – SP – 06.321-090
Endereço Eletrônico: thari_alves@hotmail.com

Silvana Maria Blascovi-Assis
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde - CCBS
Rua da Consolação, 930, prédio 28 – Higienópolis
São Paulo – SP – 01.302-907
Endereço Eletrônico: silvanablascovi@gmail.com

Paulo Batista Lopes
Escola de Engenharia Mackenzie
Rua da Consolação, 930, prédio 6 – Higienópolis
São Paulo – SP – 01.302-907
Endereço Eletrônico: paulo.lopes@mackenzie.br

Rosangela Guimarães Romano
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde - CCBS

Tharini Rodrigues Alves, Silvana Maria Blascovi-Assis,
Paulo Batista Lopes, Rosangela Guimarães Romano,
Victor Auler de A. Prado e Raquel Cymrot

Jogos Virtuais

Rua da Consolação, 930, prédio 28 – Higienópolis
São Paulo – SP – 01.302-907
Endereço Eletrônico: rogromano@yahoo.com.br

Victor Auler de Almeida Prado
Escola de Engenharia Mackenzie
Rua da Consolação, 930, prédio 6 – Higienópolis
São Paulo – SP – 01.302-907
Endereço Eletrônico: victorprado2000@gmail.com

Raquel Cymrot
Escola de Engenharia Mackenzie
Rua da Consolação, 930, prédio 6 – Higienópolis
São Paulo – SP – 01.302-907
Endereço Eletrônico: rcymrot@gmail.com