

# Uso da realidade virtual no tratamento fisioterapêutico de indivíduos com Síndrome de Down

*Use of virtual reality in the physical therapeutic treatment of individuals with Down Syndrome*  
*Bruna Cavalcanti de Carvalho Mello<sup>1</sup>, Tayse Figueiredo Ramalho<sup>2</sup>*

## RESUMO

**Introdução.** A Síndrome de Down (SD) é uma anormalidade genética que tem como achado mais frequente a hipotonia muscular generalizada e como consequência alterações de equilíbrio dinâmico e de controle postural. A fisioterapia deve atuar precocemente, entretanto, o longo tempo necessário e a pouca motivação gerada pelos métodos tradicionais são apontados como motivo de abandono terapêutico. A Realidade Virtual (RV) surge como instrumento que adiciona um objeto lúdico à terapia e favorece a participação ativa do paciente durante o tratamento. **Objetivo.** Verificar o que consta na literatura a respeito do uso da RV como auxiliar no tratamento de crianças e adolescentes com SD. **Método.** O presente estudo consistiu em uma revisão de literatura sobre o uso da RV em crianças e adolescentes com SD, realizada entre os meses de junho e setembro de 2013 nas bases de dados eletrônicas Medline, Lilacs, PEDro, Scielo e Google Scholar. **Resultado.** Foram encontradas 4 publicações que se enquadravam nos critérios de inclusão estabelecidos e todas apresentaram benefícios significativos do uso da RV nas alterações sensório-motoras em crianças e adolescentes com SD. **Conclusão.** Foi possível sugerir que a RV é apontada como uma importante ferramenta coadjuvante no tratamento fisioterapêutico em crianças e adolescentes com SD.

**Unitermos.** Terapia de Exposição à Realidade Virtual, Modalidades de Fisioterapia, Criança, Adolescente, Síndrome de Down

**Citação.** Mello BCC, Ramalho TF. Uso da realidade virtual no tratamento fisioterapêutico de indivíduos com Síndrome de Down.

## ABSTRACT

**Introduction.** Down Syndrome (DS) is a genetic dysfunction which has generalized muscle hypotonia as a most frequent characteristic. As a consequence, changes of dynamic balance and postural control usually occur. Physical therapy must begin early. However, the amount of time required and the low motivation offered through traditional methods are some reasons that treatment is abandoned. Virtual Reality (VR) can be an instrument used to add a playful nature to the therapy while maximizing the patient's active participation during treatment. **Objective.** To verify in the literature the use of the VR, as physical therapy helper in treatment of DS children. **Method.** This study consisted of a literature review about the use of VR in children and adolescents with DS, from the databases of Medline, Lilacs, PEDro, Scielo and Google Scholar. Results were collected from the period of June-September of 2013. **Results.** Four publications were found that supported the criteria established. All reported significant benefits in sensory-motor alterations through the use of VR in children with DS. **Conclusion.** We can suggest that the RV is considered as an important adjunctive tool in physical therapy in children with DS.

**Keywords.** Virtual Reality Exposure Therapy, Physical Therapy Modalities, Child, Adolescent, Down Syndrome

**Citation.** Mello BCC, Ramalho TF. Use of virtual reality in the physical therapeutic treatment of individuals with Down Syndrome.

Trabalho realizado na Faculdade Estácio do Recife, Recife-PE, Brasil.

1. Fisioterapeuta pela Faculdade Estácio do Recife, Recife-PE, Brasil.
2. Fisioterapeuta da Faculdade Estácio do Recife, Recife-PE, Brasil.

**Endereço para correspondência:**

R. Padre Landin, 302, Ap 203  
 CEP 50710-470, Recife-PE, Brasil  
 E-mail: taysefigueiredo@gmail.com

Revisão  
 Recebido em: 29/07/14  
 Aceito em: 20/02/15

Conflito de interesses: não

## INTRODUÇÃO

A Síndrome de Down (SD) é uma cromossomo-patia caracterizada por trissomia do cromossomo 21, que resulta em um genótipo de 47 cromossomos em cada célula do indivíduo<sup>1</sup>. É a anormalidade genética associada à deficiência intelectual mais incidente no Brasil, chegando a atingir aproximadamente 1 criança a cada 600 a 800 nascimentos, sem preferência por raça, sexo, classe social ou região geográfica<sup>2</sup>.

O achado mais frequente encontrado no portador da SD é a hipotonia muscular generalizada, estando presente em 100% dos casos desde o nascimento até a adolescência<sup>3</sup>. A hipotonia, sobretudo da musculatura do tronco, tem como principais consequências as alterações de equilíbrio dinâmico e de controle postural, além de complicações motoras como lentidão em se adaptar à tarefa e às mudanças do ambiente e menor capacidade de realizar ajustes posturais antecipatórios<sup>4</sup>.

O movimento executado pela criança com SD é descrito como desajeitado, lento e associado a estratégias não usuais para solução de problemas motores<sup>4</sup>. A marcha, embora esteja presente, é prejudicada pelas restrições que envolvem o aparelho vestibular, a visão e o sistema somatossensorial, bem como pela diminuição do tônus muscular<sup>5</sup>. Esses achados, associados a sintomas como frouxidão ligamentar, hiper mobilidade articular, fraqueza muscular e dificuldade de co-contracção de musculatura agonista e antagonista podem afetar significativamente o desenvolvimento motor da criança<sup>6-8</sup>.

A fisioterapia deve atuar de maneira precoce nos indivíduos com SD, auxiliando na aquisição dos marcos motores e estimulando o potencial de desenvolvimento sensorial, motor e cognitivo da criança<sup>7</sup>. Entretanto, o longo tempo necessário para o tratamento e a pouca motivação gerada pelos métodos tradicionais são apontados como motivo de abandono durante o processo de tratamento fisioterapêutico<sup>9</sup>.

A Realidade Virtual (RV) surge neste contexto como instrumento auxiliar da fisioterapia, adicionando um objeto motivacional e lúdico ao tratamento convencional. Os sistemas de RV facilitam o desenvolvimento das habilidades perceptuais e motoras do paciente e favorecem a participação ativa do indivíduo durante o tratamento fisioterapêutico, pois promovem uma experi-

ência virtual interativa e possibilitam um *feedback* visual imediato<sup>1</sup>. Ao executar a atividade proposta pelo jogo, o indivíduo realiza movimentos que serão adaptados pela fisioterapia para trabalhar os objetivos estabelecidos. A partir da constante autocorreção durante a realização das tarefas, o paciente treina habilidades de planejamento e controle motor, cria estratégias para vencer seus desafios motores, e assim estimula a plasticidade do Sistema Nervoso Central<sup>9</sup>.

A utilização da terapêutica com RV no tratamento das disfunções de movimento em indivíduos com SD vem sendo estudada pela comunidade científica, no entanto, ainda nota-se uma escassez de material científico acerca da temática. Neste contexto, o presente estudo tem como finalidade verificar os efeitos do uso da RV como auxiliar no tratamento fisioterapêutico de crianças e adolescentes com SD a partir da exploração literária sobre o tema proposto.

## MÉTODO

O presente estudo consiste em uma revisão de literatura sobre a utilização da RV no tratamento fisioterapêutico de crianças e adolescentes portadores de SD. A pesquisa foi realizada no período compreendido entre os meses de junho e setembro de 2013 nas bases de dados eletrônicas, nacionais e internacionais, *Medline (National Library of Medicine)*, *Lilacs (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde)*, *PEDro (Physiotherapy Evidence Database)*, *SciELO (Scientific Electronic Library Online)* e *Google Scholar*, através da consulta pelos seguintes descritores: terapia de exposição à realidade virtual, modalidades de fisioterapia, criança, adolescentes e Síndrome de Down, junto de suas combinações.

Foram incluídos apenas artigos que abordassem o uso da RV com fins voltados ao tratamento fisioterapêutico em crianças e adolescentes com SD; publicados entre os anos 2006 e 2013; com delineamento do tipo de estudo definido, tanto experimental quanto observacional e também estudos descritivos, como relato de casos e séries de casos; disponíveis em formato de texto na íntegra; nos idiomas português, inglês e espanhol. Foram excluídos os estudos que não obedeceram aos critérios de inclusão supracitados.

A estratégia de seleção dos estudos seguiu as seguintes etapas de pesquisa: busca nas bases de dados selecionadas; leitura dos títulos de todos os estudos encontrados e exclusão daqueles que não abordavam a temática; leitura crítica dos resumos dos estudos apurados; e leitura na íntegra dos estudos selecionados nas etapas anteriores.

## RESULTADOS

Após busca criteriosa por artigos científicos indexados nas referidas bases de dados, foram encontradas quatro publicações<sup>10-13</sup> que se enquadravam nos critérios de inclusão estabelecidos. As evidências apresentadas nos artigos incluídos na revisão encontram-se na Tabela 1.

O delineamento de pesquisa foi variável, desde relato de caso com apenas um indivíduo a casos clínicos, com amostra de até 105 indivíduos. Os casos clínicos apresentam melhor qualidade de evidência e resultados mais consistentes, com menor probabilidade de viés, em virtude da randomização e do tamanho da amostra.

## DISCUSSÃO

Os sistemas de RV começaram a ser utilizados como ferramenta na reabilitação motora na transição do século XX para o século XXI, e desde então sua aplicabilidade é explorada pela comunidade científica. Diversos são os artigos que relatam os efeitos da RV no tratamento fisioterapêutico em indivíduos com patologias como Paralisia Cerebral (PC), Acidente Vascular Cerebral (AVC) e Parkinson, entretanto, seu uso em crianças portadoras de SD ainda é pouco investigado. Em decorrência da escassez de literatura científica acerca da temática, poucos foram os artigos encontrados nas bases de dados para serem incluídos na análise deste estudo<sup>14</sup>.

Dos quatro artigos que se enquadraram nos critérios de inclusão estabelecidos e foram utilizados na pesquisa, todos optaram por utilizar o Nintendo® *Wii* como interface virtual e a partir da análise dos resultados sugeriram benefícios significativos do uso da RV nas alterações sensório-motoras em crianças com SD. Dentre os aspectos relacionados à motricidade analisados pelos pesquisadores podem ser destacados o equilíbrio, a força muscular, a agilidade, a velocidade de deambulação, a

coordenação motora de membros superiores (MMSS) e a destreza manual.

A pesquisa realizada por Berg *et al*<sup>10</sup> mostrou, a partir de um estudo de caso com uma criança de 12 anos portadora de SD, que o equilíbrio pode sofrer influências significativas do treino com o balance board, plataforma de pressão do Nintendo® *Wii*. A partir de suas avaliações foi possível concluir que a criança estudada obteve melhoras nos testes de oscilação, indicando maior controle de seu centro de gravidade, em virtude de uma melhor integração entre o controle postural e o input sensorial. Este expressivo ganho de equilíbrio frequentemente observado nas crianças após o treino com o videogame está correlacionado à possibilidade proporcionada pelo método de focar tanto no equilíbrio estático, quanto dinâmico, diferente do que se percebe em outras técnicas fisioterapêuticas, que têm como foco apenas o equilíbrio estático<sup>15</sup>.

O ensaio clínico realizado por Abdel-Rahman<sup>11</sup>, que teve como principal objetivo verificar o efeito do treino com o Nintendo® *Wii* sobre o equilíbrio de 30 crianças de 10 a 13 anos com SD, obteve resultado semelhante ao encontrado por Berg *et al*<sup>10</sup>. As suas descobertas revelaram que após 6 semanas de intervenção, o grupo controle, que continuou a receber apenas o tratamento fisioterapêutico tradicional, apresentou ganhos estatisticamente menos expressivos que o grupo experimental, que, além da fisioterapia convencional, foi submetido à terapia com o videogame. Segundo o autor, a atividade lúdica proposta pelo jogo retira a atenção do indivíduo para a possibilidade de perder o equilíbrio, e assim, incentiva-o a estender seu alcance para além do que ele anteriormente teria assumido como possível.

A força muscular é um aspecto que igualmente merece destaque nas pesquisas com crianças portadoras de SD, por se tratar de uma habilidade essencial para realização de um movimento eficaz e funcional. Em indivíduos com SD, a fraqueza muscular, associada à hipotonia, tende a prejudicar a marcha e a coordenação motora de MMSS<sup>12</sup>. Os autores analisaram em um ensaio clínico controlado e randomizado o ganho de força muscular em 92 indivíduos de 13 a 18 anos com SD após 6 semanas de terapia combinada de RV e esteira elétrica. Os resultados do estudo demonstraram que os indivíduos que foram

Tabela 1. Síntese dos resultados apresentados nos artigos incluídos.

Ano	Autor	Amostra	Metodologia	Resultados
2012	Berg <i>et al</i> <sup>0</sup>	1 criança com SD (12 anos, sexo masculino).	- Relato de caso. - Avaliação: SPPC, PPA, BOT-2, TVPS-3, <i>The Biodex Biosway Balance System</i> , <i>The BodyStat QuadSan 4000</i> . - Intervenção (domicílio): 4 jogos de RV (Nintendo® <i>Wii</i> ), 20 minutos, 4 vezes na semana, por 8 semanas.	- Melhora na destreza manual, equilíbrio, velocidade e agilidade; - Sem alteração no grau de força muscular; - Redução da coordenação bilateral; - Sem alteração na percepção espacial e na capacidade de constância da forma; - Pequena melhora na percepção figura/fundo; - Melhora no controle postural; - Diminuição do balanço; - Melhora no controle dinâmico.
2012	Lin <i>et al</i> <sup>11</sup>	92 adolescentes com SD (13 a 18 anos, ambos os sexos) divididos em GC e GE.	- Ensaio clínico. - Avaliação: WISC III; dinamômetro; BOT-2. - Intervenção: GE: esteira (5min) + intervalo (10min) + RV- Nintendo® <i>Wii</i> (20min) - 3x/semana, por 6 semanas GC: sem intervenção.	- Redução do peso corporal do GE; - Diferença entre o grau de força do GC e GE pós-intervenção, maior ganho de força do GE nos músculos flexores, extensores e abdutores do quadril; flexores e extensores do joelho e flexores plantares; - Aumento da agilidade do GE (11-16); - Diminuição da agilidade do GC (11-10).
2011	Wuang <i>et al</i> <sup>2</sup>	105 crianças com SD (7 a 12 anos, ambos os sexos), divididos em GC, GE1 (RV) e GE2 (fisioterapia padronizada).	- Quasi-experimental. - Avaliação: BOT-2, VMI, TSIF. - Intervenção: terapia com RV (Nintendo® <i>Wii</i> ) durante 1 hora, 2 vezes por semana, durante 24 semanas.	- Diferença entre os grupos de intervenção e o GC em todos os testes; - GE1>GE2 na velocidade da marcha, agilidade, integração motora fina e coordenação - Diferença na percepção visual e coordenação motora entre os grupos GE1 e GE2. Ambos apresentaram valores maiores que o GC.
2010	Abdel-Rahman <sup>13</sup>	30 crianças com SD (10 a 13 anos, ambos os sexos) divididas em GC e GE.	- Ensaio clínico. - Avaliação: BOT-2. - Intervenção: 2x/semana, por 6 semanas GC: fisioterapia por 1h; GE: fisioterapia por 1h + 3 jogos de RV (Nintendo® <i>Wii</i> ) por 5 min cada.	- Diferença entre o equilíbrio do GC e GE pós-intervenção (p=0,000); - Melhora no equilíbrio do GC (p=0,017); - Melhora no equilíbrio do GE (p=0,000).

SPPC = *Self-Perception Profile for Children*; PPA = *The Perceived Physical Ability Scale*; BOT-2 = *The Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency 2nd Edition*; TVPS-3 = *The Test of Visual Perceptual Skills 3rd Edition*; RV = realidade virtual; GC = grupo controle; GE = grupo experimental; WISC III = *Wechsler Intelligence Scale for Children 3rd Edition*; VMI = *The Developmental Test of Visual Motor Integration*; TSIF = *The Test of Sensory Integration Function*.

submetidos à intervenção, em comparação com aqueles do grupo controle, apresentaram ganhos de força nos músculos flexores, extensores e abdutores do quadril; flexores e extensores do joelho e flexores plantares.

Em estudo quasi-experimental realizado com 105 crianças de 7 a 12 anos portadoras de SD<sup>13</sup>. Das crianças estudadas, 50 foram alocadas no grupo controle, que não sofreu intervenção, e as demais foram separadas aleatoriamente em dois grupos experimentais e submetidas à terapia com RV ou à fisioterapia convencional. Os resultados embora não tenham demonstrado diferença significativa no grau de força muscular entre os grupos de intervenção, apresentam valores significativamente superiores de ambos os grupos experimentais, quando em comparação com os resultados do grupo controle. Por outro lado, o

grupo RV superou o convencional nos quesitos agilidade, velocidade da marcha e coordenação de MMSS.

A agilidade, capacidade de mudar de direção e posição do corpo de maneira rápida e eficaz, requer a combinação de tarefas motoras como equilíbrio, coordenação, velocidade, reflexos, força, resistência e vigor. Em decorrência da deficiência em todas essas tarefas isoladas, indivíduos com SD têm dificuldade na execução de atividades que exigem agilidade, como a corrida de ir e vir (*Shuttle Run*) e o salto vertical<sup>12</sup>. A melhora na agilidade observada após treino com RV pode sugerir uma maior integração dessas habilidades. A sugestão de que intensa prática resultará na aquisição de habilidades e domínio na execução das mesmas baseia-se em conceitos de neuroplasticidade e os princípios do aprendizado motor, que

relatam sobre a reorganização do sistema nervoso como um produto da experiência motora e da interação com estímulos ambientais<sup>1</sup>.

Dentre os artigos analisados, o estudo de Berg *et al*<sup>0</sup> e o de Wuang *et al*<sup>3</sup> foram os únicos a avaliar a coordenação motora, uma das alterações encontradas em pacientes com SD. Embora diversos pesquisadores acreditem que o treino com RV pode aprimorar a coordenação motora, os autores obtiveram resultados divergentes. As crianças incluídas no grupo submetido à RV no estudo realizado por Wuang *et al*<sup>3</sup> obtiveram resultados mais expressivos do que aquelas submetidas à fisioterapia convencional. Porém, o estudo realizado por Berg *et al*<sup>0</sup>, ao contrário do previsto pelos pesquisadores, demonstrou ganhos não significativos neste quesito. Acredita-se que a divergência observada nos resultados pode estar correlacionada à diferença no número das amostras utilizadas pelos autores, 105 crianças no estudo de Wuang *et al*<sup>3</sup> e apenas uma no estudo de Berg *et al*<sup>0</sup>.

Os resultados significativos previamente citados relativos à coordenação motora, agilidade, força e equilíbrio, foram coletados em todos os artigos incluídos na pesquisa a partir da ferramenta *The Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency 2nd Edition* (BOT-2), uma avaliação utilizada para medir as habilidades motoras grossas e finas em crianças de 4 a 21 anos. É um método avaliativo padronizado, completo e com alto coeficiente de validade e confiabilidade, porém sem validação para o português<sup>10</sup>. A utilização de uma mesma ferramenta avaliativa em todos os artigos analisados uniformiza a avaliação, o que pode tornar os resultados mais fidedignos.

Além de todos os benefícios supracitados relacionados à função motora, o treino com a RV pode auxiliar na modificação do estilo de vida sedentário, comumente observado na população portadora de SD em decorrência do alto gasto energético exigido a estes indivíduos para realização de atividades e da consequente baixa tolerância ao exercício físico. Indivíduos sedentários têm predisposição a apresentar maior percentual de gordura corporal e menor desempenho cardiovascular, além de possuírem maior risco de desenvolver patologias como diabetes mellitus e osteoporose. Desta maneira, o treino com o videogame se apresenta como uma alternativa para estimular a prática de exercício físico, atuando como

tratamento preventivo das complicações decorrentes do sedentarismo<sup>10</sup>.

A atividade realizada em associação à RV, embora também possua grande demanda energética, utiliza-se de um método de aprendizado chamado por Mombarg<sup>15</sup> de aprendizado implícito, onde a criança não percebe que está em meio a um tratamento e, dessa maneira sofre menos estresse e ansiedade. Em se tratando especialmente da fisioterapia em âmbito pediátrico, o uso da RV é encorajado ainda devido à atração intrínseca das crianças por dispositivos virtuais, que permitem a vivência em atividades que não podem ser realizadas de maneira completamente segura em mundo real<sup>10</sup>.

A motivação gerada pelo método é um dos fatores que mais justificam o uso da RV no tratamento fisioterapêutico com crianças. O estado ideal de motivação ocorre quando um indivíduo encontra-se plenamente imerso e em total unidade com uma situação ou tarefa<sup>16</sup>. Um precursor importante para alcançar este estado é o equilíbrio entre as competências do indivíduo e do nível de dificuldade da tarefa solicitada. Diversos estudos relatam que a introdução da RV durante o tratamento gera alto nível de satisfação e favorece o engajamento do paciente à terapia, observado a partir de questionário de satisfação com 6 indivíduos após terapia com o método, não obteve nenhum relato negativo, constatando 100% de aprovação<sup>17</sup>.

Berg *et al*<sup>0</sup> obtiveram resultados inconclusivos acerca da motivação gerada pela técnica. Seus dados demonstram que a criança estudada encontrava-se entusiasmada ao início da terapia, mas mostrou declínio de interesse durante o período de 8 semanas de intervenção. Ademais, o tempo empregado no jogo foi inferior ao mínimo sugerido pelos pesquisadores. Por outro lado, após fim da intervenção, a criança aumentou o tempo empregado no jogo, uma vez que soube que o videogame não estaria mais disponível. A pesquisa, no entanto, foi realizada em ambiente domiciliar, o que impossibilitou os possíveis estímulos dados pelo fisioterapeuta para a colaboração no jogo. A metodologia aplicada é condenada por pesquisadores da área, que afirmam que o terapeuta deve estar presente durante a terapia, a fim de aperfeiçoar o tratamento, oferecer melhor alinhamento postural e prevenir a ocorrência de lesões<sup>18,19</sup>.

Verificando a segurança do método, foi observado que durante 267 sessões de fisioterapia com RV aplicadas em seu estudo, não houve qualquer ferimento ou efeito adverso, entretanto, e que a orientação e supervisão dos fisioterapeutas durante o treinamento pode ter contribuído para a prevenção de alinhamentos biomecânicos anormais e de lesões por esforços repetitivos<sup>20</sup>. Se usado em ambiente domiciliar e sem a orientação de profissional especializado, o videogame não está sendo utilizado como uma ferramenta reabilitadora, mas apenas como instrumento de lazer<sup>16</sup>.

Além da interferência que o uso da RV em domicílio pode gerar ao engajamento do paciente e à segurança do método, a utilização do videogame em ambiente domiciliar impossibilita a integração social. Aqueles com deficiência física muitas vezes experimentam restrições de participação como consequência de suas deficiências estruturais e funcionais, mas as vantagens da participação em atividades físicas vão além dos benefícios fisiológicos e funcionais, também se observa benefícios psicossociais e formação de amizades<sup>10</sup>. Diversas pesquisas referentes às possibilidades do uso de jogos na reabilitação motora constataram que a adesão dos pacientes ao programa de tratamento aumentou quando o jogo foi utilizado por mais de um usuário ao mesmo tempo, por promover também a socialização<sup>21</sup>.

O *videogame* provê uma interface que gera um alto nível de interesse e que transforma o paciente em objeto ativo durante seu tratamento. Isso se dá em virtude do *feedback* imediato oferecido pelo sistema, que a partir de respostas visuais e auditivas oferece ao paciente a informação sobre seu desempenho e os resultados de seus movimentos, simultaneamente à realização da tarefa. O *feedback* fornece informações sobre o sucesso da ação e sobre os erros de deslocamento, estimulando o cérebro e o cerebelo para que façam as correções necessárias para um bom desempenho<sup>11,23</sup>.

Há oito componentes de um jogo de *videogame* necessários para gerar maior motivação nos jogadores: metas e objetivos claros; *feedback* a respeito do desempenho do jogador; elementos que consigam propiciar o desenvolvimento de habilidades e domínio; desafio de acordo com o nível de habilidade do jogador; elementos que favoreçam a concentração; controle por parte do

jogador sobre suas ações no jogo; imersão sem esforço e elementos que favoreçam a interação social<sup>23</sup>. Estes elementos, quando utilizados em associação aos objetivos propostos pela fisioterapia, podem aperfeiçoar a experiência fornecida ao paciente e melhorar a aplicação da técnica.

## CONCLUSÃO

A partir da investigação do material científico incluído na seguinte revisão de literatura, foi possível sugerir que a RV pode ser uma importante ferramenta coadjuvante no tratamento fisioterapêutico em crianças com SD, uma vez que pode promover melhoras significativas nas alterações sensório-motoras e oferecer influência na motivação ao tratamento e no combate ao sedentarismo. Entretanto, apesar do crescente número de pesquisas de qualidade referentes à temática abordada, ainda há necessidade de avanços neste campo de pesquisa, especialmente no Brasil, no sentido de abranger os conhecimentos na área e melhorar a aplicação da ferramenta.

Uma das limitações para a realização de pesquisas com essa temática no país é a escassez de ferramentas avaliativas de qualidade, como as observadas nos artigos internacionais, que ainda não possuem tradução para a língua portuguesa. Portanto, sugere-se a futuros pesquisadores a elaboração de estudos para validação dessas ferramentas, com o propósito de avaliar crianças brasileiras, a fim de promover novas pesquisas que possam investigar a viabilidade do método e fornecer subsídios para demonstrar a importância do elemento lúdico e motivacional no processo de reabilitação em crianças com SD.

## REFERÊNCIAS

1. Brandão IM, Fonseca V, Madi RR. Prevalence of people with Down Syndrome in Brazil. *Scientia Plena* 2012;8:1-4.
2. Ministério da Saúde (Brasil), Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas e Estratégicas. Diretrizes de atenção à pessoa com Síndrome de Down. Brasília: Ministério da Saúde, 2012, 62p.
3. Moreira LMA, El-Hani CN, Gusmão FAF. A Síndrome de Down e sua patogênese: considerações sobre o determinismo genético. *Rev Bras Psiquiatr* 2000;22:96-9. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-4446200000200011>
4. Meneguetti CHZ, Blascovi-Assis SM, Deloroso FT, Rodrigues GM. Avaliação do equilíbrio estático de crianças e adolescentes com Síndrome de Down. *Rev Bras Fisio* 2009;13:230-50. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552009005000029>

5. Araújo AGS, Scartezini CM, Krebs RJ. Análise da marcha em crianças portadoras de Síndrome de Down e crianças normais com idade de 2 a 5 anos. *Fisioter Mov* 2007;20:79-85.
6. Carvalho RL, Almeida GL. Controle postural em indivíduos portadores da Síndrome de Down: revisão de literatura. *Fisioter Pesq* 2008;15:304-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S1809-29502008000300015>
7. Ribeiro CTM, Ribeiro MG, Araújo APQC, Torres MN, Neves MAO. Perfil do atendimento fisioterapêutico na Síndrome da Down em algumas instituições do município do Rio de Janeiro. *Rev Neurocienc* 2007;15:114-9.
8. Corrêa JCF, Oliveira AR, Oliveira CS, Corrêa FI. A existência de alterações neurofisiológicas pode auxiliar na compreensão do papel da hipotonia no desenvolvimento motor dos indivíduos com Síndrome de Down? *Fisioter Pesq* 2011;18:377-81. <http://dx.doi.org/10.1590/S1809-29502011000400014>
9. Dias RS, Sampaio ILA, Taddeo LS. Fisioterapia X Wii: A introdução do lúdico no processo de reabilitação de pacientes em tratamento fisioterápico. VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment. Rio de Janeiro, 2009, 4p.
10. Berg P, Becker T, Martian A, Primrose KD, Wingen J. Motor control outcomes following Nintendo Wii use by a child with Down Syndrome. *Ped Phys Ther* 2012;24:78-84. <http://dx.doi.org/10.1097/PEP.0b013e31823e05e6>
11. Abdel-Raman S. Efficacy of virtual reality-based therapy on balance in children with Down Syndrome. *World Appl Sci J* 2010;10:254-61.
12. Lin HC, Wuang YP. Strength and agility training in adolescents with Down Syndrome: A randomized controlled trial. *Res Dev Disabil* 2012;33:2236-44. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2012.06.017>
13. Wuang YP, Chiang CS, Su CY, Wang CC. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in children with Down Syndrome. *Res Dev Disabil* 2011;32:312-21. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2010.10.002>
14. Monteiro Junior RS, Carvalho RJP, Silva EB, Bastos FG. Efeito da reabilitação virtual em diferentes tipos de tratamento. *Rev Bras Cienc* 2011;9:56-63. <http://dx.doi.org/10.13037/rbcs.vol9n29.1331>
15. Mombarq R, Jelsma D, Hartman E. Effect of Wii-intervention on balance of children with poor motor performance. *Res Dev Disabil* 2013;34:2996-3003. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2013.06.008>
16. Vernadakis N, Gioftsidou A, Antoniou P, Ioannidis D, Giannousi M. The impact of Nintendo Wii to physical education students' balance compared to the traditional approaches. *Comp Edu* 2012;59:196-205. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2012.01.003>
17. Bresciani TA, Conto, SM. O impacto da tecnologia Nintendo® Wii no tratamento fisioterapêutico e na satisfação de pacientes em uma clínica do Vale do Taquari. *Rev Dest Acad* 2012;4:81-95.
18. Campos IL, Silva LC, Sandoval RA. Avaliação dos parâmetros fisiológicos em indivíduos sedentários através da utilização do Nintendo Wii: estudo de casos. *Rev Movim* 2011;4:73-80.
19. Sánchez AEG, Sánchez LAG. La práctica del deporte a través del Wii Nintendo. *Rev Raz Pal* 2009;69:1-10.
20. Salem Y, Gropack SJ, Coffin D, Godwin EM. Effectiveness of a low-cost virtual reality system for children with developmental delay: a preliminary randomized single-blind controlled trial. *Physiotherapy* 2012;98:189-95. <http://dx.doi.org/10.1016/j.physio.2012.06.003>
21. Deutsch JE, Borbely M, Filler J, Huhn K, Guarrera-Bowlby P. Use of a low-cost, commercially available gaming console (Wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. *Phys Ther* 2008;88:1196-207. <http://dx.doi.org/10.2522/ptj.20080062>
22. Schiavinato AM, Machado BC, Pires MA, Baldan C. Influência da realidade virtual no equilíbrio de paciente portador de disfunção cerebelar - Estudo de Caso. *Rev Neurocienc* 2011;19:119-27.
23. Sweetser P, Wyeth P. GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games. *Comp Entert* 2005;3:1-24. <http://dx.doi.org/10.1145/1077246.1077253>